www.radio.ru

5 • 2011



РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2011

5 МАЯ 2011

К Дню Победы – мемориал у деревни Деньково

ISSN-0033-765X

Воскрешение исторической памяти







Радиомузей РКК, основные экспозиции которого посвящены средствам связи Первой и Второй мировых войн, на сегодняшний день не имеет аналогов в России. В витринах этого музея можно увидеть более 300 образцов отечественных и зарубежных радиостанций, а также полевых телефонов.

О новых экспонатах самой крупной музейной коллекции "Радиосвязь в Великой Отечественной" в этом номере рассказывает В. Громов (RA3CC).



КВ радиостанция 13-Р (СССР, 1942 г.)

Только эта УКВ ЧМ радиостанция могла вести связь с нашими А-7 и А-7-А



УКВ радиостанция BC-659 (США, 1943 г.)



КВ радиостанция 15 W.S.E.b (Германия, 1942 г.)

Профессиональные программируемые нагрузки постоянного тока Актаком





- Высокая точность установки параметров - 0,03% (напряжение)
- Режим измерения с прецизионной точностью - 0,015% (напряжение)
- Четыре основных режима стабилизации: постоянное напряжение CV, постоянный ток (CC), постоянное сопротивление (CR) и постоянная мощность (CW)
- Два комбинированных режима стабилизации: CC+CV и CR+CV
- Статический и динамический режимы работы нагрузки
- Импульсный режим стабилизации
- Режим работы по пользовательскому списку
- Автоматическое тестирование с возможностью перехода из одного режима стабилизации в другой
- Режим тестирования батарей
- Защита от перегрузки по напряжению, по току, по мощности, переполюсовки и перегрева
- Дистанционное управление от персонального компьютера
- Возможность поставки электронных нагрузок мощностью до 200 кВт

Модель	АТН-8030	АТН-8036	АТН-8060	АТН-8065	АТН-8120	АТН-8125
Мощность	300 Вт	300 Вт	600 Вт	600 Вт	1200 Вт	1200 Вт
Входной ток	0…30 А	0…15 А	0…120 А	0…30 А	0…240 А	0…60 А
Входное напряжение	0…150 В	0…500 В	0…150 В	0…500 В	0…150 В	0…500 В
Модель	АТН-8180	АТН-8185	АТН-8240	АТН-8245	АТН-8360	АТН-8365
Мощность	1800 Вт	1800 Вт	2400 Вт	2400 Вт	3600 Вт	3600 Вт
Входной ток	0…240 А	0…120 А	0…240 А	0…120 А	0…240 А	0…120 А
Входное напряжение	0…150 В	0…500 В	0…150 В	0…500 В	0…150 В	0…500 В
Модель	АТН-8366	АТН-8600	АТН-8605	АТН-8645		
Мощность	3600 Вт	6000 Вт	6000 Вт	6000 Вт		
Входной ток	0…480 А	0…240 А	0…120 А	0…240 А		
Входное напряжение	0…150 В	0…150 В	0…500 В	0…500 В		

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Мемориал защитникам Родины у деревни Денько (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЧТО ТАКОЕ БИЛЛИНГ
ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ В НАШЕМ ДОМЕ
СНИЖЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ В АС
ПРИЁМ РАДИОСТАНЦИЙ С МОДУЛЯЦИЕЙ DRM

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 04.04.2011 г.


Проводка уложена
слишком плотно?
Панели расположены
слишком высоко?
Проводники слишком
велики?
Будьте к этому готовы.


FLUKE 376
2500


FLUKE.
2500



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.04.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-04-00283.

Волоколамское шоссе, деревня Деньково, 1941 год...

Владимир ВИНОГРАДОВ (RN3BR), г. Москва

На пересечении Волоколамского шоссе и железнодорожной ветки Рижского направления, недалеко от железнодорожной станции Лесодолгоруково и деревеньки Деньково, располагается уникальный мемориал защитникам Москвы. Он хорошо просматривается из электрички, проезжающей в сторону Волоколамска. Это место ещё совсем недавно было обычным войсковым братским захоронением, которых в этой местности, где шли тяжелейшие бои в 1941 году, огромное количество.

Создатели мемориала увековечили память всех погибших при защите этого небольшого участка нашей земли. На нём отдали свои жизни и казаки 4-го эскадрона из 37-го кавалерийского Армавирского полка Кубанской дивизии генерал-майора Л. М. Доватора, и танкисты Первой Гвардейской танковой бригады, и моряки сводных стрелковых бригад, и, конечно, красноармейцы. Среди тех, в память о ком возведён этот мемориал, командир танка Т-34 Лавриненко Дмитрий Федорович, уничтоживший со своим экипажем за два с половиной месяца боев 52 немецких танка. Здесь на ухоженном добрыми руками месте из года в год на памятные события и даты собираются те, кому не безразличны события того периода Великой Отечественной войны.

К этому мемориалу и выехал в мае прошлого года объединенный коллектив любительских радиостанций RK3DWM (Доблесть Военных Моряков) из города Волоколамска, RU3AWK (Армия Войскового Казачества) из города Москвы и RZ3DZU (Долговременные Заградительные Укрепления) из поселка городского типа Шаховская.

Радиолюбительская вахта памяти в эфире с девизом "Никто не забыт, ничто не забыто" началась с мемориала задолго до приезда к нему в преддверии дня Победы главы администрации района, родственников погибших, представителей местных организаций и гостей. Всех объединяло одно — память о подвиге и благодарность за победу. Радиовахту начали Валерий Кудымов (RW3DGU), Александр Солдатенко (RK3DVO) и автор этих строк. Молодые операторы наших коллективов вышли в эфир позже, когда напряжение первых часов мемориальной работы начало спадать.

Для наших коллективов это был не первый выезд к памятным местам в Подмосковье, где в 1941 году проходили рубежи обороны во время битвы за город. Именно в одном из таких выездов и получил своё "радиокрещение" коллектив любительской радиостанции RU3AWK, принадлежащей Музейно-мемориальному комплексу истории ВМФ России.

Хочется подчеркнуть, что вахта памяти — это не соревнования, а выражение благодарности защитникам Родины за их подвиг, которую измеряют не огромным количеством радиосвязей и безликих 73. Работая на таких выездах и общаясь со своими коллегами по эфиру в присутствии гостей этого мемориала, становишься богаче душой и понимаешь, что ты нужен и им!

На фотографии, которая размещена на первой странице обложки, изображена центральная часть мемориала у деревни Деньково под Волоколамском, а справа и слева на бетонной кладке сделаны памятные барельефы казакам и танкистам. Далее вдоль ограды находятся надгробия со списками погибших, а у западной части ограды размещен на пьедестале бюст Лавриненко Д. Ф. ■

ВОСКРЕШЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

(о Радиомузее РКК от первого лица)

Валерий ГРОМОВ (RA3CC), г. Москва

Первая экспозиция нашего музея была развернута в помещении ООО "Фирма РКК" в мае 2000 года, когда отмечалось 55-летие Победы в Великой Отечественной войне. Сам я в создании той первой коллекции из 15 экспонатов участия не принимал, но, будучи директором фирмы РКК, относился к этой затее благожелательно. Руководил тогда всеми делами наш сотрудник Виктор Николаевич Захаров (UA3FU), передавший будущему музею из своей личной коллекции несколько экспонатов, в том числе очень редкие немецкие военные приёмники E52a и E53.

Я вплотную занялся коллекционными делами только летом 2004 года, когда наше предприятие обосновалось в своем собственном здании около станции метро "Новослободская". К тому времени с нами уже год не было UA3FU, и музей оставался безнадзорным. Именно тогда мы решили назвать свою коллекцию "Радиомузей РКК" и придумали ему девиз "Радиосвязь в Великой Отечественной". Это подразумевало, что мы собираем аппаратуру, выпущенную не позже 1945 года, а коллекции будут состоять из экспонатов, которые воевали "за нас" (аппаратура советского производства и полученная по Ленд-лизу) и "против нас" (аппаратура германского Вермахта).

Поначалу были использованы кое-какие старые связи с нашими коротковолновиками. Первым откликнулся Сергей Матвеев (UA1OSM), от которого мы получили более 20 экспонатов военных лет. Он же снабдил нас информацией о том, где ещё на постсоветском пространстве могут быть нужные нам приемники и радиостанции. В результате у нас появилась такая аппаратура из Львова, Пензы, Березников, а общее число экспонатов музея к концу 2004 года достигло полусотни.

Но на этом дело могло и застопориться, если бы не Игорь Гридчин (UA6HGY). Он в начале 2005 года обратил наше внимание на интернет-аукционы eBay, где постоянно появлялась та или иная аппаратура времен войны. Конечно, советских приёмников и радиостанций там почти не встречалось, зато можно было выиграть немецкие приёмники, передатчики и радиостанции, которые использовались в 1941—1945 годах на Восточном фронте, но в России нашего времени были практически неизвестны.

Благодаря этим аукционам удалось за три года увеличить число экспонатов Радиомузея РКК до 300 с лишним. И это не считая примерно 800 различных моделей военных радиоламп и более 2000 наименований технической и военно-исторической литературы (в основном на немецком и английском языках). Изучение этой литературы вкупе с поиском информации в Интернете помогло целенаправленно формировать наши коллекции не только по заявленному ранее направлению "Радиосвязь в Великой Отечественной", но и, например, собрать неплохую коллекцию немецких полевых телефонов времен Первой мировой войны. В результате мы даже изменили девиз Радиомузея РКК — теперь это "Средства связи двух мировых войн".

Здесь уместно сказать о том, что коллекционирование военной радиоаппаратуры в годы существования СССР было на самом деле вне закона. За хранение незарегистрированного радиопередатчика пришлось бы иметь дело даже не с милицией, а с органами госбезопасности.

Собирать военную радиоаппаратуру, в том числе периода ВОВ, разрешалось только государственным музеям, таким, например, как Центральный музей Вооруженных Сил. Ну, а частных лиц, рисковавших нарушить запрет, были единицы. Можно вспомнить лишь А. М. Москаленко (UA2AO), который собирал в основном радиоаппаратуру Лендлиза, да В. Н. Захарова (UA3FU), который коллекционировал немецкие военные радиоприёмники.

Не удивительно, что сегодня многие из нас, кто так или иначе связан с радио, практически не имеют представления, насколько хорошо была оснащена средствами связи немецкая армия, вторгшаяся в СССР в июне 1941 года. Задумайтесь, например, смогли бы немецкие танковые группы в первые месяцы войны так успешно действовать в наших тылах без надежной радиосвязи как между танками, так и с вышестоящими штабами?!

С 1935-го по 1945 годы в Германии было разработано около 2000 различных моделей военной радиоаппаратуры в диапазонах от сверхдлинных волн (связь с подводными лодками) до сверхвысоких частот — вплоть до 11 ГГц. Немецкие танки использовали диапазон 27—33 МГц, их истребители работали между собой на частотах 38—42 МГц, а командирские танки связывались с самолетами в диапазоне 42—48 МГц. У Красной Армии в то время не было даже приёмной аппаратуры, чтобы перехватывать все эти переговоры...

Рис. 1



Рис. 2

Германская армия активно использовала диапазоны длинных, средних и коротких волн, и в Радиомузее РКК показаны образцы такой аппаратуры. Но на вооружении Вермахта к концу войны было также более 100 моделей радиолокационных станций, многоканальная радиорелейная аппаратура, хитроумные устройства радиоуправления и многое другое.

В основе всех этих разработок лежали и лучшие в мире радиочастотные материалы (керамика, ферриты), и передовая модульная технология изготовления аппаратуры, и около 300 моделей специальных военных радиоламп, повторить которые, за редким исключением, так никто и не смог. Качество этих радиоламп было настолько высоким, что в большинстве своем они работоспособны и сегодня, 70 лет спустя...

К сожалению, радиоаппаратура Вермахта, не имевшая себе равных в годы войны, после капитуляции Германии беспощадно уничтожалась, как и другие виды немецких вооружений. По всей видимости, американцы и англичане не хотели послевоенной конкуренции со стороны немецких производителей, так что предпочли предать забвению эту выдающуюся ветвь технической цивилизации.

Конечно, кое-какая немецкая военная аппаратура сохранилась и до наших дней, но в России каждый такой экспонат — величайшая редкость. Не удивительно поэтому, что основная масса образцов нашей "вермахтовской" коллекции поступила из-за рубежа как с интернет-аукционов, так и по обмену с коллекционерами Германии, Италии, Чехии и других стран.

Вот эту заново созданную возможность — показать в России радиоаппаратуру времен ВОВ — мы и называем "Воскрешением исторической памяти". Памяти о том, какого сильного врага мы победили...

Коллекции Радиомузея РКК в последние годы казались мне сформированными и требующими лишь небольшой "шлифовки" — восстановления утраченных ручек и т. п. Тем более, что в коридорах здания фирмы РКК, где располагаются 15 витрин нашего музея, свободного места уже не осталось.

Однако в последние полгода к нам поступило несколько редчайших экспонатов времён войны, в основном советского производства, так что мнение о "завершённости" наших экспозиций пришлось пересмотреть. Мы расширили часть витрин, заменив их пластиковые постаменты стеклянными, и получили пространство для размещения новых экспонатов.

Ну как можно было, например, не найти места для первой советской УКВ ЧМ радиостанции А-7, выпускавшейся в начале 1943 года, реальный образец которой в России просто негде было увидеть?! Мы получили эту А-7 по обмену из Голландии, и очень этим гордимся. Именно её можно увидеть на фотографии **рис. 1**.

Наличие в нашей коллекции нескольких образцов радиостанций А-7-А и А-7-Б послужило поводом для более внимательного изучения истории их создания и производства в 1942—1945 годах. При этом, кроме известных воспоминаний Г. Т. Шитикова, разработчика А-7, были привлечены и другие архивные документы. В результате удалось кое в чем уточнить и дополнить воспоминания Георгия Тимофеевича. Итоги этого исследования будут размещены на сайте Радиомузея РКК.

Рядом с А-7 на той же фотографии видны две КВ радиостанции 13-Р. В деревянном ящике очень редкий вариант 13-Р, изготовленный в начале 1942 года. В этой ранней радиостанции использованы не только ручки управления от бытового радиоприемника 6Н-1, но и его двухскоростной верньер. В дальнейшем конструкция 13-Р только упрощалась, что и иллюстрирует расположенная по соседству радиостанция выпуска 1945 года.

Не могли мы отказаться и от громоздкого радиополукомпаса РПК-2 выпуска 1941 года, снятого со сбитого бомбардировщика Пе-2. На мой взгляд, накануне войны это 14-ламповое изделие было вершиной творчества конструкторов Московского радиозавода имени Орджоникидзе.

И опять пришлось переставлять экспонаты! Зато теперь наш РПК-2 занимает почетное место в центре ячейки, что показывает фотография на **рис. 2**. Заодно удалось выкроить место и для РБС (4-Р), одной из первых УКВ радиостанций Красной Армии. В результате плотность экспонатов в наших витринах, и без того вызывавшая удивление у профессиональных музейных работников, стала еще выше.

Мы надеемся, что Радиомузей РКК не остановится в своем развитии. Это ведь не только витрины и экспонаты, но и довольно большой сайт в Интернете, где коллекцию можно увидеть не только снаружи, но и изнутри, а также прочесть о её устройстве и истории создания. Нашему сайту еще далеко до совершенства — так что в ближайшие несколько лет мне есть, на что тратить свое свободное время...

Радиомузей РКК
Контактная информация:
Сайт www.rkk-museum.ru
Телефон (495) 744-10-70



МОБИЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Если человек не отвечает на ваши письма, значит, он занят какой-то другой, более важной ерундой".

(народная мобильная мудрость)

Надежда прогрессивного человечества

Какие бы сети связи не строили телекоммуникационные операторы, главным для них является получение доходов от продажи услуг. А с этим с каждым годом становится все труднее и труднее. Когда-то сети мобильной связи именовались радиотелефонными, что, собственно, и определяло спектр предоставляемых ими услуг. Потом появились SMS, Интернет, сети 3G и прочее, и вот уже язык не повернется назвать их радиотелефонными, потому что сейчас они предоставляют практически любые услуги, которые придут в голову маркетолога. Зато для всего, "что помимо базового сервиса" (к которому относится доступ к телефонным сетям и сетям передачи данных) установилось название VAS (Value Added Services) или услуги, приносящие дополнительный доход. К счастью для операторов, их оказалось довольно много, причем значительный вклад дает мобильный широкополосный доступ (ШПД) и все, что идет поверх него.

Предоставлением дополнительных услуг в сетях мобильной связи занимаются не только сами операторы, но и так называемые контент-провайдеры. Операторы связи делятся частью выручки с такими компаниями в зависимости от условий работы каждого оператора. Контент-провайдеры, в свою очередь, занимаются разработкой и продвижением подобных услуг.

По прогнозам аналитиков, рынок мобильной связи в ближайшие два-три года вырастет примерно на 10—11 %. Между тем темпы роста рынка VAS в целом, включая мобильный Интернет, мобильный контент, месседжинг и другие услуги, будут в четыре раза выше, чем рынок мобильной связи, и составит более 40 %. В настоящее время более 80 % от всех VAS доходов приходится на три больших региона — Азиатско-Тихоокеанский (в первую очередь, это Южная Корея и Япония), Европу и Северную Америку. Россия находится в списке стран, лидирующих по доле контент-услуг и мобильного Интернета в общем доходе от дополнительных услуг, наряду с Южной Кореей, Японией, США и Канадой.

Несмотря на то что западные операторы вот уже почти 10—15 лет вкладывают инвестиции в строительство сетей 3G/UMTS, до сих пор неголосовые услуги приносят операторам менее 25 % доходов. Однако ожидается, что к 2012 г. доля VAS в текущих доходах оператора вырастет до 30 %. Рынок контент-услуг в 2009 г. вырос в среднем на 22 %, а в России — на 45 %! Ожидается, что в ближайшие три года мировой рынок контент-услуг сохранит темпы роста на прежнем уровне, т. е. на уровне 20—25 % в год.

Российский рынок в значительной степени отличается от общемирового прежде всего величиной вклада рынка мобильного контента в общую структуру рынка VAS. Если в мире контент-услуги приносят всего 13 % от всей VAS-выручки, то в России их доля более 25 %. Однако это не означает особенно высокого уровня развития контент-услуг в России, а просто доходы от мобильного Интернета у нас не так сильно росли, как во всем мире. Ведь, к примеру, сети 3G начали массово строиться в РФ совсем недавно.

Почивать на лаврах, однако, операторам не приходится. Пресытившихся дополнительными сервисами абонентов трудно увлечь какими-то новыми услугами в массовом порядке, а установленные сервисные платформы требуется окупать. Высокий уровень конкуренции заставляет снижать тарифы на мобильный ШПД, увлекаясь безлимитными тарифами, тогда как поверх ШПД к абоненту получают доступ все другие поставщики разнообразного контента. Причем даже в том случае, если оператор их "не любит": начнешь ограничивать доступ — больше клиентов потеряешь. Они же генерируют и забирают себе значительную часть доходов, оставляя оператору заботу о поддержке и развитии мобильной сети, которая должна поспевать за стремительно растущим трафиком (прежде всего, трафиком Интернета). Вообще, мобильный ШПД спровоцировал появление всевозможных мобильных коммуникаторов и новых классов потребительской электроники вроде планшетных компьютеров и ридеров, не говоря уже о специализированных терминалах для приема 3D-видео. И вот уже мобильные подключения охватывают интеллектуальные измерительные приборы в отрасли энергетики, устройства из секторов контроля за гражданами и государственной безопасности, гаджеты для отслеживания автомобильного трафика и парковок, а также компоненты сетей из разнообразных датчиков. И везде свои услуги.

При этом основная угроза исходит от продаваемых самими операторами популярных смартфонов и коммуникаторов на базе OS Google Android, Blackberry OS, Symbian OS, Samsung Bada и Apple iOS. Для каждой из них существуют фирменные онлайн-магазины контента, где можно приобрести любой сервис или приложение. Каждый день с этих онлайн-ресурсов происходят многие миллионы скачиваний, и мобильные операторы неизбежно превращаются здесь в промежуточное звено для информационного обмена. Разумеется, они могут получать определенный процент от стоимости контента, оплачиваемого непосредственно с телефона, но платежи за дополнительные сервисы все чаще минуют операторов, поскольку поставщики продвигают в рамках онлайн-магазинов альтернативные способы оплаты мобильного контента. К примеру, iTunes Store, в котором владельцы iPhone ежедневно приобретают более 10 млн приложений, предусматривает использование кредитных карт. В частности, по прогнозам **Canaccord Genuity** уже в 2011 г. компания **Apple** будет доминировать на мобильном рынке, и это притом, что в ее портфеле имеются фактически лишь два устройства — iPhone и iPad.

И вот уже продажи электронных книг начинают обгонять реализацию бумажных. В 2010 г. жестокий удар по операторским видеосервисам нанесли именно производители бытовой техники. Долгие годы в прессе муссировались фантазии о том, что даже холодильники и зубные щетки будут подключены к Сети — это будет море возможностей. Вот только не говорили, для кого именно. И вот теперь выясняется, что эти возможности — для производителей холодильников и зубных щеток, а отнюдь не для операторов. Одна за другой выходят новые модели бытовой техники: телевизоры, домашние кинотеатры, игровые приставки с подключением к Интернету. Единственное, чего в них нет, так это поддержки технологий, используемых операторами, — ведь Интернет заведомо шире любых операторских сетей. Зато прямо из коробки эти устройства поддерживают сервисы YouTube, Netflix, Amazon VOD, десятки как видео, так и просто интерактивных сервисов, плюс собственные сервисы, которые и формируют информационный канал к миллионам потребителей. А если кто-то и не знал, что такие сервисы существуют, то теперь знает. И даже компьютер для этого уже не нужен. Сервисы продвигают определенную технику, техника продвигает сервисы. А вот компаниям-операторам в этой схеме отведено простое место: они должны связать сервисы и технику. И вроде бы все...

Мы уже как-то говорили о том, что уже сейчас нет никаких препятствий к тому, чтобы выпустить музыкальный центр, в твердотельный памяти которого будет записана вся оцифрованная музыка мира, появившаяся к данному моменту. И всего за 5—10 долл. в год она будет пополняться новым контентом через подключение к Интернету. Впрочем, если подключение к Интернету будет постоянным и мобильным, нет нужды иметь и встроенную память – все будет получено с помощью "облачных технологий".

Как говорил "дедушка Ленин", важнейшим из искусств является кино. Развивая тему в XXI веке, один из крупнейших онлайновых магазинов мира Amazon. com только что объявил о скором запуске сервиса, позволяющего скачивать и просматривать фильмы онлайн. Подписчики Amazon Prime за 79 долл. в год могут пользоваться бесплатной доставкой всех товаров, приобретенных в интернет-магазине. Доступ к новой услуге смогут полу-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2011

чить жители Японии, Великобритании, Германии, США и Франции. Премиум-сервис Amazon Prime доступен сейчас за 79 долл. в год, а конкурирующий сервис потокового просмотра видео Watch Instantly от компании **Netflix** стоит 95,88 долл. в год. Аудитория **Netflix** за 2010 г. выросла более чем на 7 млн человек.

А вот, к примеру, **Sony** — это не только бытовая техника, но к 2010 г. еще и один из крупнейших производителей фильмов и программ, владелец **Columbia Pictures**, **Tristar**, держатель прав на весь архив MGM, крупнейший лейбл звукозаписи и производитель игровых приставок. И если завтра руководство этой компании решит прямо продавать свой контент через свои же телевизоры, которые сами умеют "шарить" по Интернету, то сделает это легко. Таким образом, по оценке некоторых специалистов, окошко возможностей для платных операторских сервисов — это от силы 3—5 лет. Потом либо станут бесплатными, либо умрут. Но все ли понимают это сегодня?

Ну а пока это печальное время еще не наступило, компании-операторы предлагают нам некий базовый набор дополнительных услуг, получаемый с помощью специализированных сервисных платформ, о чем полезно знать каждому потенциальному абоненту.

Мгновенные сообщения

Средство мгновенного обмена сообщениями (Instant messenger, IM) — способ обмена сообщениями через Интернет в реальном времени через службы мгновенных сообщений, используя программы-клиенты. Могут передаваться текстовые сообщения, звуковые сигналы, изображения, видео, а также производиться такие действия, как совместное рисование или игры. Многие из таких программ могут применяться для организации групповых текстовых чатов или видеоконференций.

Для организации IM необходима клиентская программа, так называемый мессенджер (messenger — курьер). Как правило, мессенджеры не работают самостоятельно, а подключаются к центральному серверу сети обмена сообщениями. Отличие от электронной почты здесь в том, что обмен сообщениями идёт в реальном времени. Большинство IM-клиентов позволяют видеть, подключены ли в данный момент абоненты, занесённые в список контактов.

Широкому кругу пользователей известно некоторое количество популярных сетей обмена сообщениями, таких как XMPP, ICQ, MSN, Yahoo!. Каждая из этих сетей разработана отдельной группой разработчиков, имеет отдельный сервер и протоколы, отличается своими правилами и особенностями. Но пользователь сети ICQ не может связаться с пользователем сети MSN. Тем не менее можно быть одновременно пользователем нескольких сетей. Почти для каждой из сетей есть свой мессенджер, разработанный той же командой разработчиков. Так, для пользования тремя последними из вышеуказанных сетей разработчики предлагают программы с одноимёнными названиями: ICQ, MSN Messenger, Yahoo! Messenger. Таким образом, если один из адресатов пользуется только сетью ICQ, а другой — только сетью MSN, то можно общаться с ними одновременно, установив на своем компьютере и ICQ, и MSN Messenger и зарегистрировавшись в обеих сетях. Сегодня приобретают популярность IM-клиенты для мобильных телефонов. Помимо версий для мобильных телефонов и КПК, существуют клиенты для Skype, Google Talk, которые работают на таких ОС, как Symbian, Windows Mobile и др. Вот как описывает функциональность мгновенных сообщений компания **Nokia**:

— общение в режиме реального времени со своими знакомыми — неважно, вошли они в сеть с компьютера или пользуются функцией мгновенных сообщений телефона: сообщения могут передаваться с мобильного телефона на мобильный телефон, с телефона на компьютер, с компьютера на телефон;

— если вам требуется отойти от компьютера, но не хотелось бы прерывать разговор, просто включите функцию мгновенных сообщений на своем мобильном телефоне, не разрывая соединения;

— вы в любой момент можете узнать, в сети ли ваш собеседник и доступен ли он;

— можно подключать к разговору несколько собеседников — очень удобно, если вы собираетесь в кино или планируете встречу друзей;

— на некоторых телефонах функция мгновенных сообщений тесно связана с функцией "Присутствие" (Presence) — вы можете узнать, где находятся ваши друзья и что делают, отправить им сообщение, на которое они тут же могут ответить.

Для использования этой функции вам потребуется получить от службы онлайновых мгновенных сообщений имя пользователя и пароль, а об остальном позаботятся ваш телефон и оператор. Некоторые операторы предлагают собственное программное обеспечение. На некоторых телефонах уже имеется встроенное приложение, а для других вы можете загрузить специальное Java™-приложение отдельно. Пользоваться IM можно, подключившись к Интернету (через WAP, GPRS/EDGE, WCDMA или другое сетевое соединение) или отправляя и получая сообщения по SMS.

Присутствие

С помощью сервиса Presence можно:

— сообщать окружающим о вашей доступности, настроении, предпочтительном способе связи и даже своем местонахождении;

— получать информацию о различных видах доступности различных групп людей;

— управлять тем, какая информация видна другим и кому именно;

— получать информацию о местонахождении человека и узнавать, не занят ли он, прежде чем ему позвонить;

— делать свои сообщения более личными: "Скучаю! Скорее бы в редакцию!", "На совещании — пожалуйста, только SMS";

— узнавать возможности телефонов своих друзей (например, могут ли они принимать MMS);

— вывешивать объявления, к примеру, ресторан может вывесить обеденное меню; авиакомпания — самые свежие предложения;

— работать вместе с другими телефонными приложениями — например, если начинается собрание, упомянутое у вас в календаре, ваш телефон может автоматически переключить профиль и обновить информацию о присутствии;

— работать между абонентами различных сетей и между телефонами различных производителей.

Работа данного сервиса во многом перекликается с IM, где, к примеру, можно установить определенный статус – например, "на совещании" или ввести свое собственное сообщение. Аналогичную информацию можно увидеть при просмотре списка ваших телефонных контактов, если вы, ваши друзья и коллеги пользуетесь этой функцией. Основная разница между мгновенными сообщениями в Интернете и мобильной функцией "Присутствие" заключается в том, что от своего компьютера вы часто отлучаетесь, а телефон чаще всего с вами. При обновлении информации о присутствии она отправляется на управляющий сервер функции "Присутствие". Затем сервер отправляет обновление всем, кто подписан на получение информации о вашем присутствии (подписаться может не каждый, а только тот, кто предварительно получил ваше разрешение), или передает данные авторизованным вами контактам, которые запрашивают разовое получение информации о вашем статусе присутствия. Все это происходит, конечно, с помощью передачи данных по таким сетям, как GPRS, EDGE или WCDMA.

Если вы пользуетесь функцией "Присутствие", то можете контролировать, какую информацию предоставлять и кому. Вы можете показывать одно сообщение для близких друзей, другое — для знакомых и третье — для незнакомых людей. Если кто-то хочет подписаться на услугу получения моментального обновления информации о вашем статусе, вы можете принять или отклонить этот запрос.

Для облегчения жизни пользователя **Nokia**, к примеру, предлагает телефоны с уже встроенной функцией "Присутствие". Таким образом, пользоваться функцией "Присутствие" еще приятнее, ведь разработчики могут использовать другие функции телефона и насыщенную графику. Если ваш телефон не оснащен встроенной услугой "Присутствие", но подключается к сети передачи данных (GPRS), можно попробовать загрузить соответствующее приложение из сети.

UMA

Технология UMA (Unlicensed Mobile Access) дает вам возможность использования ШПД для мобильной телефонной связи помимо "традиционных" технологий мобильной связи, в частности, через Wi-Fi (IEEE 802.11a/b/g/n). Сюда входят голосовые вызовы, мобильный Интернет, электронная почта, MMS, SMS и любая другая мобильная услуга, для которой требуется подключение к сети. Если у вас есть быстрое и надежное широкополосное соединение, к тому же работающее непрерывно, почему бы не воспользоваться им для подключения еще и вашего телефона? Причем совсем за другие деньги? Это и есть основная идея, заложенная в UMA. Технология подключает ваше мобильное устройство к услугам

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
РАДИО № 5, 2011

GSM/GPRS через беспроводную сеть WLAN (802.11) и позволяет делать с мобильным телефоном то же, что и обычно. Только в этом случае — по беспроводному ШПД. При выходе из зоны такого подключения произойдет автоматическое переключение на сеть мобильной связи. Следует учитывать, что в городах от 60 до 80 % сеансов связи производятся из дома или офиса, и потому с помощью UMA можно хорошо сэкономить. Правда, для использования UMA необходима поддержка этой услуги вашим оператором связи. А еще нужно мобильное устройство с поддержкой технологии UMA (Wi-Fi).

Push-to-Talk

Push-to-Talk или PTT ("нажми и говори") — стандарт голосовой связи с двусторонним радиоинтерфейсом и возможностью передачи сигнала одновременно только в одном направлении (полудуплекс). Входит в 3GPP Release 5 и базируется на IMS. PTT позволяет разговаривать по каналу передачи данных (через GPRS) один на один или с группой абонентов сети мобильной связи подобно тому, как это делается по рации "walkie-talkie". Телефоны с поддержкой PTT оборудованы отдельной клавишей для начала сессии. Нажмите клавишу один раз — и все смогут услышать, что вы скажете; отпустите клавишу и послушайте, что вам ответят. Единственное отличие Push-To-Talk от рации — это то, что ее должен поддерживать оператор мобильной связи. При этом телефон говорящего передает пакеты данных слушателям, которые не могут передавать свои данные во время получения других данных. Разница заключается в том, что рации работают на радиочастотах, в то время как PTT-вызовы осуществляются по сотовым сетям, что обеспечивает увеличенную дальность связи и возможности роуминга. В рамках технологии поддерживается передача SMS-сообщений, причем сообщение единовременно можно отправить любому количеству абонентов.

Среди особенностей PTT, которые двусторонняя радиосвязь предложить не может, — возможность автоматического ответа (звонящий мгновенно связывается с собеседником, тогда как телефонный разговор может начаться только после того, как другая сторона ответит на вызов); — приглашения к разговору становятся похожими на оповещения о приходе голосовой почты (для тех пользователей, которые должны присоединиться к новой PTT-сессии сразу, как только освободятся от предыдущей); — "хозяева" разговора решают, кто будет говорить в тот или иной момент. Телефонные переговоры можно проводить как с заранее оговоренным составом группы, так и отправив приглашения прямо перед обсуждением (когда отдельные участники подключаются к общей "чат-комнате" с открытым или ограниченным доступом).

Передача информации в PTT происходит с большей скоростью за счет сжатия данных и обходится гораздо дешевле для оператора, а значит, и для абонента. То есть PTT более эффективно использует ресурсы радиоканалов и благодаря этому обходится дешевле. Представьте себе ситуацию, когда кто-либо начинает разговор и общается со знакомым минут пять, а потом беседа заканчивается. Сессию они не прерывают и не возобновляют, а через 20 мин снова разговаривают еще несколько минут. Такие "голосовые всплески" передаются в режиме передачи данных, пакетами, а не в виде единого непрерывного потока, как это делается при обычном телефонном вызове. Кроме того, как правило, PTT-сессии по каналам GPRS устанавливаются быстрее, чем по используемым в технологии TDMA однотаймслотовым каналам CSD (Circuit Switched Data). Тем не менее мгновенную передачу данных никто не гарантирует. Величина задержки зависит от вашего оператора, собеседников и операторов ваших собеседников и может достигать приблизительно 6 с.

Широким производителем технология пока не очень востребована, а так как производитель ориентируется на операторов, то и операторам она не слишком интересна. Развивается в основном подвижниками-производителями на свой страх и риск в надежде создать бум в будущем, повторить успех SMS. Услуги Push-to-Talk уже завоевали популярность в США, в немалой степени из-за привлекательных тарифов — некоторые компании позволяют общаться без ограничений по времени всего за считанные доллары в месяц. Обычно сдерживающим фактором является недостаточное число абонентских терминалов, что наблюдается и в РФ. Тем не менее компания **Скай Линк** начала предоставлять услугу PTT в 2008 г. (Калуга). Среди производителей телефонов с поддержкой PTT — Nokia, Huawei, Ericsson, Motorola... В начале 2010 г. **Motorola** объявила о выводе на рынок модели "Motorola i1", позиционируемой как первый в мире аппарат на платформе Android 1.5 для сетей iDEN с поддержкой Push-to-Talk. Телефон выполнен в виде привлекательного по дизайну моноблока и заключён в прочный корпус, который в плане устойчивости к неблагоприятным воздействиям пыли, влаги и ударов полностью отвечает всем требованиям военного стандарта MIL-STD-810F (что многое объясняет).

Взяв за основу технологию PTT, можно создать огромное число дополнительных сервисов. В Каннах еще в 2004 г. было показано решение Push to Flirt (Нажми, чтобы пофлиртовать). Суть этого сервиса заключается в анонимном обмене фотографиями и видеороликами между абонентами. Вы делаете запрос, и система случайным образом подбирает вам кандидата. При возникновении взаимных симпатий его можно вызвать, так сказать, на "очную ставку", т. е. установить сеанс радиосвязи или "Чат с картинками". Был представлен и своеобразный аналог чата, где общение идет не текстом, а голосом. Входя в чат, абонент получает на телефон список участников и может присоединиться к разговору. Чтобы получить возможность говорить, достаточно нажать на кнопку. А при желании можно послать сообщение с просьбой выйти на сеанс прямой связи.

Передача видео

Благодаря функции передачи видео можно обмениваться с собеседником видео в режиме реального времени или видеороликами во время обычного голосового вызова. Оба собеседника могут просматривать и обсуждать один и тот же видеоролик, передаваемый с одного телефона на другой. Передачу видео можно завершать, не прерывая голосового вызова. Передача видео дает возможность, не задумываясь, делиться впечатлениями от текущего момента и показывать то, что бывает трудно описать словами (особенно при ограниченном словарном запасе собеседников). Причем не нужно заранее готовиться к использованию видео в телефонном разговоре — его можно в любой момент подключить в процессе вызова и отключить, если оно больше не нужно.

Для передачи видео необходим телефон с соответствующей поддержкой. Поскольку передача видео — это услуга сети, возможность воспользоваться ею зависит от того, предоставляет ли эту услугу ваш оператор. Вам понадобится подписаться у своего оператора связи на услуги 3G и передачи видео, а также указать правильные настройки для вашего телефона: они могут быть высланы вам по сотовой сети или же вы можете воспользоваться для их конфигурирования пошаговым мастером настроек, установленным на вашем телефоне.

Текущая ситуация

По данным исследования **ComNews Research**, доля неголосовых услуг (VAS) в структуре доходов операторов сотовой связи в 2010 г. превысила 20 %. Выручка от традиционно самого популярного сервиса SMS упала ниже 50 % в общей структуре выручки от VAS. По прогнозу **ComNews Research**, в 2011—2012 гг. доходы от VAS в рублевом выражении будут увеличиваться в среднем на 16,7 % ежегодно. К началу 2012 г. доля VAS в выручке операторов мобильной связи вырастет до 22 %. В свою очередь, увеличение доходов от дополнительных услуг будет происходить преимущественно за счет сегмента передачи данных, доля которого в общих доходах от VAS увеличится к 2012 г. до 31 %. Средняя стоимость "корзины дополнительных услуг", включающей ряд базовых сервисов, в том числе 100 SMS, 20 MMS и 80 Мб GPRS-трафика, варьируется от 500 руб. в месяц, а в отдельных регионах — до более 800 руб. В целом по РФ средняя стоимость корзины VAS-сервисов составила 633 руб.

Наиболее дешевым оператором дополнительных услуг сотовой связи, без учета возможных бонусов и льгот, в России является компания Tele2: средняя стоимость VAS-"корзины" оператора во всех регионах присутствия составляет 536,51 руб., что на 35 % ниже, чем в среднем по России. С учетом скидок и возможных бонусов наиболее дешевая "корзина дополнительных услуг" зафиксирована у оператора СМАРТС — 398,41 руб., что на 9 % ниже среднего показателя по РФ. Стоимость "корзины дополнительных услуг" компании ВымпелКом, без учета скидок, практически идентична среднему показателю по России — 892,12 руб., МегаФона — на 8 % ниже среднероссийского — 759,1 руб.

Граждане, не забывайте о дополнительных услугах ваших операторов! ■

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

Источник питания описываемых телевизоров (см. рис. 2) немного отличается от традиционных. Поэтому остановимся подробнее на его работе и методике поиска неисправностей.

Источник может функционировать в трех режимах: запуска, стабилизации (рабочем) и дежурном. Рассмотрим каждый из них.

Режим запуска

После включения аппарата в сеть от заряженного конденсатора фильтра C807 начинается зарядка конденсатора C809 по цепи: "плюс" C807, элементы R805, R804, R809, C809, обмотки B2—B1, P2—P1 трансформатора T802, C814, "минус" C807. При достижении на конденсаторе C809 напряжения 0,7 В откроется транзистор Q801. Через него потечет ток по цепи: "плюс" C807, коллектор—эмиттер транзистора Q801, резистор R808, обмотка P2—P1 трансформатора T802, конденсатор C814, "минус" C807. Конденсатор C809 начнет разряжаться по цепи: резистор R809, переход база—эмиттер открытого транзистора Q801, резисторы R828, R829.

При уменьшении напряжения на конденсаторе C809 до 0,6 В транзистор Q801 закроется. Энергия, запасенная в обмотке P2—P1 трансформатора T802, пойдет на подзарядку конденсатора C814. Его зарядный ток потечет по цепи: вывод P1, конденсатор C814, замкнутые контакты (подвижный и левый по схеме) реле RL801, элементы L802, D805, L802, вывод P2. В момент прекращения этого тока зарядки энергия, запасенная в обмотке B1—B2, будет максимальной. Снова начнется зарядка конденсатора C809 по цепи, указанной выше, причем энергия в обмотке B1—B2 будет этому способствовать. По достижении на конденсаторе C809 напряжения 0,7 В транзистор Q801 снова откроется и процесс повторится. Обмотка B1—B2 обеспечивает более быстрое переключение транзистора Q801.

При изменении времени открытого состояния транзистора Q801 меняется и напряжение, до которого заряжается конденсатор C814, а следовательно, и выходное напряжение.

Режим стабилизации

В этом режиме транзистор Q801 включается положительными (на его базе) строчными импульсами, поступающими с ТДКС. Они проходят на эмиттерный переход транзистора с трансформатора T801 через элементы D811, R814, D806, R812, R808. Транзистор открывается. Конденсатор C814 заряжается через обмотку P2—P1, в которой запасается энергия. Одновременно происходит разрядка конденсатора C809 до 0,6 В. При этом транзистор Q801 закрывается. Энергия, запасенная в обмотке P1—P2, пойдет на подзарядку конденсатора C814. С приходом следующего строчного импульса транзистор Q801 вновь открывается и процесс повторяется.

Стабилизация выходного напряжения обеспечивается так. При возрастании выходного напряжения по цепи +B (+90 В) уменьшается напряжение на выводе 2 стабилизатора IC801. Это приводит к увеличению тока через светодиод в оптроне D808 и уменьшению сопротивления между коллектором и эмиттером фототранзистора. Напряжение, поступающее на базу транзистора Q803 с конденсатора C811, увеличивается, и транзистор приоткрывается, подзакрывая транзистор Q801. Время открытого состояния последнего и, следовательно, выходное напряжение уменьшаются.

Дежурный режим

При переключении в этот режим с вывода 24 микросхемы IC1101 высокий уровень напряжения поступает на базу транзистора Q850 и открывает его. Срабатывает реле RL801, и его замкнувшиеся подвижный и правый по схеме контакты подключают резистор R815 параллельно конденсатору C814, создавая цепь его разрядки. Стабилизация выходных напряжений обеспечивается так. Напряжение с обмотки обратной связи B1—B2 выпрямляется диодом D803 и заряжает конденсатор C810. После возрастания напряжения на нем свыше 6,8 В открывается стабилитрон D804. Отрицательное напряжение с конденсатора C810 поступает на базу транзистора Q802 и открывает его. При этом транзистор Q801 закрывается. Когда напряжение на конденсаторе C809 возрастает до 0,7 В, транзистор Q801 вновь откроется и процесс повторится.

Методика поиска

Основные неисправности в источнике питания, возможные причины и необходимые проверочные действия кратко указаны в **табл. 3**.

Если при включении телевизора слышен сильный писк, проверяют на отсутствие короткого замыкания вторичные цепи источника питания. Защитный стабилитрон D852 с напряжением стабилизации +56 В выходит из строя при воздействии на него повышенного напряжения. Одновременно выходят из строя (вспучиваются) и оксидные конденсаторы фильтров. В этом случае неисправность нужно искать в цепях управления ключевым транзистором Q801. Проверяют исправность элементов Q802, Q803, R811, D804, D803. Характерный дефект — неисправность транзистора Q802. В месте установки его на плате обычно видно потемнение — след теплового воздействия. Часто неисправность транзистора прозвонкой установить не удается, поэтому лучше проверку делать заменой.

Для проверки строчного трансформатора T501, его вторичных выпрямителей и высоковольтной части отключают трансформатор, а вместо него подключают эквивалент нагрузки — лампу

Таблица 3

Проявление неисправности	Возможные причины	Необходимые действия, проверяемые элементы
При включении перегорает сетевой предохранитель	Неисправность элементов в первичной цепи преобразователя	Q801, D814, C803, C807, C804, C805, C806, D801, IC801
Телевизор не включается. Предохранитель цел. Выходные напряжения источника питания отсутствуют: а) напряжение на конденсаторе сетевого фильтра отсутствует;	Сетевое напряжение не поступает на выпрямитель, неисправность выпрямителя	S801, R802, R803, D801
б) напряжение на конденсаторе сетевого фильтра (+ 300 В) имеется	Короткое замыкание на выходе одного из выпрямителей. Дополнительный признак— свист из источника питания	Проверить отсутствие короткого замыкания на выходе выпрямителей +90, +35 и +20 В, исправность Q566, T501, IC2301, IC802, D852, D815
	Неисправность цепи запуска преобразователя	R804, R805, R809, C809
	Неисправность цепей управления и защиты	Q803, Q802, D803, D808
	Неисправность переключающего транзистора	Q801
Аппарат не переключается в рабочий режим	Неисправность цепей перевода в рабочий режим	IC1101, Q850, RL801, IC801
Напряжения на выходе источника питания значительно выше или ниже нормы и не регулируются	Неисправность цепи обратной связи	Q802, Q803, D808, IC801, C811, R811

*Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2011, № 1, 2, 3, 4*

накаливания мощностью 60 Вт на напряжение 220 В. Если с лампой источник питания заработает, значит, неисправность следует искать в узле строчной развертки и высоковольтных цепях.

В случае выхода из строя переключающего транзистора Q801, кроме указанных на схеме, на замену можно взять BUT11AX в пластмассовом корпусе, 2SC4804ARL и др. Стабилитрон MA2560 (D852) можно заменить аналогичным или несколькими, соединенными последовательно стабилитронами с суммарным напряжением стабилизации +55...60 В мощностью 1 Вт.

При включении телевизора появляются запахи гари и озона, шипение, высоковольтные разряды.

Телевизор с такими проявлениями неисправности необходимо немедленно отключить от сети. Появление запаха гари может быть при выходе из строя оксидного конденсатора фильтра питания вследствие пробоя одного из диодов выпрямительного моста или броска сетевого напряжения.

Появление шипения и треска может возникнуть при пробое в строчном трансформаторе или на плате. Неисправный ТДКС следует заменить. Прогоревшее место на плате необходимо тщательно зачистить до свежего материала. Иначе обуглившаяся часть платы будет служить проводником для высоковольтного напряжения и пробой повторится.

Наличие высоковольтных разрядов и запаха озона может быть при следующих неисправностях:

1. Межэлектродный пробой в кинескопе. Через стекло его горловины виден искровой разряд, фиолетовое свечение.

2. Потеря вакуума в кинескопе. Внутри его колбы виден белый налет. Индикатор вакуума, находящийся в верхней части колбы, меняет свой цвет с прозрачного на серебристо-белый.

Кинескопы с указанными дефектами нужно заменить. Иногда причиной неисправности может быть неплотное подключение "присоски" к аноду кинескопа. Ее после снятия остаточного напряжения с анода при соблюдении правил техники безопасности устанавливают плотно на место.

Телевизор не переключается из дежурного режима в рабочий.

Источник питания переводится в рабочий режим по команде с процессора управления.

Возможные причины неисправности:

1. Отсутствует сигнал включения, подаваемый с процессора управления.

2. Несправен узел переключения телевизора в рабочий режим.

3. Неисправны цепи управления в источнике питания.

Поиск дефекта начинают с проверки наличия сигнала включения на выходе процессора управления при подаче команды включения каналов. Если сигнал включения отсутствует, переходят к проверке режимов процессора управления, о чем будет рассказано в одной из следующих публикаций. При наличии сигнала проверяют исправность узла переключения телевизора, а затем цепи управления в источнике питания.

В рассматриваемых телевизорах рабочий режим, как уже было указано, включает реле RL801 по сигналу с процессора управления IC1101 (вывод 24), приходящему на базу транзистора Q850. Одновременно транзистор Q564 (см. рис. 3) перестает блокировать ССИ, поступающие на узел строчной развертки.

Реле может не срабатывать из-за низкого напряжения, подаваемого на обмотку. При поиске проверяют наличие напряжения +20 В на конденсаторе фильтра С832 (см. рис. 2) и напряжение +35 В на конденсаторе С850. Если напряжения занижены, проверяют исправность элементов IC802, Q803, Q802. Частый дефект — выход из строя одного из стабилизаторов IC802, IC805—IC807.

Напряжения на выходах источника питания значительно выше или ниже нормы и не регулируются.

Как уже отмечено, воздействие повышенного напряжения на выходе источника питания можно определить по вздутию оксидных конденсаторов фильтров, пробою защитных стабилитронов, выходу из строя выходного строчного транзистора.

Если напряжения понижены, убеждаются в том, что неисправность находится в источнике питания и не связана с другими узлами. Для этого, последовательно отключая от него выпрямители, убеждаются в исправности цепей нагрузки.

Полностью отключать нагрузку нельзя! Импульсные источники питания работают с большой скважностью импульсов. При отключении нагрузки оксидный конденсатор фильтра заряжается до амплитудного значения импульса, что в полтора-два раза больше максимально допустимого напряжения. Это неминуемо приведет к взрыву конденсатора!

Неисправность ищут в цепях регулирования и обратной связи источника питания. Без обратной связи он формирует на нагрузке максимальное напряжение, что примерно в два раза больше номинального. В первую очередь проверяют исправность оксидных конденсаторов. Мультиметром, не выпаивая, измеряют их емкость. Конечно, ток утечки так не измерить, но для грубой отбраковки конденсаторов этого достаточно. В сомнительных случаях проверяют заменой.

Во время поиска неисправности, чтобы не подвергнуть телевизор перегрузкам, вместо нагрузки по цепи +В подключают лампу накаливания мощностью 40—60 Вт на напряжение 220 В.

Причиной резкого увеличения выходных напряжений в этих телевизорах чаще всего бывает неисправность транзистора Q802. Проверяют его заменой.

Неисправности строчной развертки, платы кинескопа и кинескопа

Основные дефекты этих узлов, возможные причины и необходимые действия кратко указаны в **табл. 4**.

Телевизор не переключается в рабочий режим. Экран не светится. Анодное напряжение отсутствует.

Возможные причины неисправности:

1. Отсутствует напряжение питания узла строчной развертки.

2. Отсутствуют ССИ на входе узла строчной развертки.

3. ССИ не поступают на выходной каскад строчной развертки. Неисправен выходной каскад.

Поиск неисправности начинают с проверки наличия напряжения +В на "коллекторной" обмотке (выводы 9 и 10) строчного трансформатора (см. рис. 5). В зависимости от модели это напряжение может быть в пределах +90...140 В. Конкретное значение указано на схеме телевизора. Если напряжение занижено или отсутствует, проверяют отсутствие короткого замыкания в цепи, исправность источника питания. К нему по этой цепи подключают эквивалент нагрузки — лампу накаливания мощностью 40—60 Вт на напряжение 220 В. Если напряжение появилось, источник питания исправен, и неисправность ищут в узле строчной развертки.

Временно устанавливают перемычку между базой и эмиттером выходного строчного транзистора и включают телевизор. Если напряжение в цепи +В соответствует норме (или на +5...10 В больше), предварительный каскад строчной развертки и плата кинескопа исправны. Завышенное напряжение объясняется тем, что цепь +В недогружена.

Переходят к проверке выходного каскада строчной развертки, ТДКС, выпрямителей и кинескопа.

Прозванивают выпрямители ТДКС. Если дефект не выявлен, поступают так. На узел строчной развертки от отдельного источника питания подают напряжение +20...30 В. Напряжения после выпрямителей будут занижены. Если же на выходе какого-нибудь выпрямителя напряжение отсутствует полностью, цепь нагрузки неисправна. Обычно неисправной оказывается микросхема кадровой развертки IC451 (см. рис. 3). Дополнительная проверка — разорвать цепь питания микросхемы. Если на экране появится яркая горизонтальная полоса, микросхема неисправна. В этих телевизорах иногда выходит из строя и микросхема звукового канала IC2301.

Осциллографом контролируют форму ССИ на коллекторе выходного строчного транзистора (при питании от отдельного источника). Если на спаде импульсов виден колебательный процесс ("звон"), неисправен ТДКС.

Если источник напряжения цепи +В в норме, а узел строчной развертки не запускается, контролируют прохождение импульсов до выходного каскада строчной развертки. Наиболее часто встречающиеся дефекты: обрыв гасящего резистора в цепи коллектора транзистора предварительного каскада, неисправность самого транзистора и обрыв обмотки согласующего трансформатора Т566.

При отсутствии ССИ на входе узла строчной развертки проверяют исправность видеопроцессора IC601 (см. рис. 5). В большинстве современных видеопроцессоров имеются цепи внутренней блокировки ССИ. В момент включения с выхода H-OUT (вывод 56) на узел строчной развертки поступает лишь несколько импульсов (пачка). Если с выхода узла строчной развертки не приходит ответный отклик, прохождение ССИ блокируется.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

В видеопроцессоре AN5192-K, например, предусмотрен узел токовой защиты по выходу H-OUT. Сопротивление нагрузки этого выхода должно быть не менее 2 кОм. Если ССИ на выводе 56 отсутствуют, для проверки его отключают от цепей. Если импульсы появились, проверяют исправность транзистора предварительного каскада строчной развертки. Особенность узла защиты — блокировка остается и после устранения перегрузки. Для разблокировки нужно выключить, а затем вновь включить телевизор.

Экран не светится. Анодное напряжение есть.

В наличии анодного напряжения можно убедиться, проведя ладонью вблизи экрана. При этом будет ощущаться действие статического электричества — легкое покалывание, сопровождаемое шорохом разрядов. Наличие анодного напряжения указывает на исправность строчной развертки.

Напряжение накала на кинескоп в большинстве современных телевизоров поступает со вторичной обмотки ТДКС. Поэтому дополнительным признаком работы строчной развертки служит свечение нити (подогревателя), хорошо заметное сквозь стекло горловины.

Возможные причины неисправности:

1. Выход из строя видеопроцессора. Сигналы R, G, B не поступают на плату кинескопа, и кинескоп закрыт.

2. Недостаточное значение ускоряющего напряжения.

3. Неисправность кадровой развертки.

4. Неисправность кинескопа.

5. Отсутствие напряжения питания нити накала.

6. Обрыв нити накала в кинескопе.

Для локализации дефекта увеличивают напряжение SCREEN регулировкой на ТДКС. Если экран засветился, а изображение отсутствует, проверяют наличие сигналов R, G, B на разъеме платы кинескопа (см. рис. 7), а затем работу видеопроцессора.

В случае, если свечение не появилось, проверяют значение ускоряющего напряжения на контакте электрода G2 кинескопа. Для получения достоверных результатов измерительный прибор должен иметь входное сопротивление на пределе 1000 В не менее 10 МОм. Интервал измерения напряжения при регулировке SCREEN должен быть в пределах 200...600 В. Чем выше ускоряющее напряжение, тем больше степень открывания кинескопа.

Если напряжение мало или отсутствует, проверяют исправность ТДКС и кинескопа. Отпаивают провод от контакта электрода G2 кинескопа. Если напряжение SCREEN возросло до нормы, неисправен кинескоп. В нем произошло уменьшение сопротивления изоляции между электродами. Кинескоп необходимо заменить.

Если же напряжение SCREEN не увеличилось, неисправен высоковольтный выпрямитель ТДКС. Трансформатор ремонту не подлежит, его необходимо заменить.

Если при увеличении ускоряющего напряжения на экране появилась яркая

Таблица 4

Проявление неисправности	Возможные причины	Необходимые действия, проверяемые элементы
Экран не светится. Анодное напряжение отсутствует	Отсутствует напряжение питания узла строчной развертки	Проверить наличие +90 В на выводе 9 T501
	Отсутствуют ССИ на входе узла строчной развертки	Проверить наличие ССИ на базе Q565. Если импульсов нет, проверить исправность IC601, X640, шину I^2C, Q565, Q564
	ССИ не поступают на выходной каскад строчной развертки. Неисправность предвыходного каскада	Q566. T566, Q565, T501
Экран не светится. Анодное напряжение имеется	Занижено ускоряющее напряжение	T501, C354, регулировка SCREEN
	Отсутствует напряжение питания подогревателя кинескопа	R501
	Обрыв подогревателя кинескопа	Кинескоп
Экран ярко светится. Видны белые наклонные линии обратного хода. Изображения нет либо оно едва различимо	Велико ускоряющее напряжение с ТДКС	T501, регулировка SCREEN
	Отсутствует или занижено напряжение питания видеоусилителей	C509, D510
	Наличие на входах видеоусилителей больших положительных напряжений из-за неисправности микросхемы видеопроцессора	IC601
Экран светится одним из основных цветов, видны линии обратного хода лучей, возможно срабатывание защиты	Межэлектродное замыкание катод—накал в кинескопе	Кинескоп
	Неисправность видеоусилителя соответствующего цвета	Q351, Q352, Q354
	Неисправность видеопроцессора	IC601
На изображении отсутствует один из основных цветов	Обрыв нити подогревателя соответствующего катода в кинескопе	Кинескоп
	Неисправность видеоусилителя соответствующего цвета	Q351, Q352, Q354
	Неисправность видеопроцессора	IC601
Нарушение чистоты цвета в виде цветовых пятен и радужных разводов на экране	Сильная намагниченность маски кинескопа внешними магнитными полями	Размагнитить кинескоп внешней петлей
	Неисправность узла размагничивания кинескопа	D814
	Нарушение юстировки МСУ вследствие механических воздействий	Юстировка МСУ
	Деформация маски кинескопа в результате механических воздействий	Кинескоп
На изображении преобладает какой-нибудь из цветов, черно-белое изображение имеет цветовую окраску	Намагниченность кинескопа	Размагнитить кинескоп внешней петлей
	Нарушение баланса белого	Регулировка баланса белого в "белом" и "черном"
	Уменьшение крутизны модуляционных характеристик кинескопа из-за его старения	Кинескоп
	Неисправность элементов видеоусилителей или видеопроцессора	IC601
Нарушена фокусировка изображения. При вращении регулятора "FOCUS" на ТДКС нормальной фокусировки установить не удается. Одновременно при этом меняется яркость изображения	Неисправность высоковольтного выпрямителя в ТДКС	T501
	Межэлектродные утечки в кинескопе	Кинескоп
Цветная окантовка контуров изображения	Нарушение юстировки МСУ	Юстировка МСУ
Красные "факелы" справа на изображении	Мало ускоряющее напряжение	Регулировка SCREEN
	Занижено напряжение питания видеоусилителей	C509, D510
Вертикальные "столбы" на изображении	Плохая фильтрация напряжения питания видеоусилителей	C509, C356
	Неисправность ТДКС	T501
	Помеха на входе видеопроцессора по цепи ОТЛ	C551, C501

Таблица 4 (окончание)

Мал размер растра по горизонтали	Занижено напряжение питания выходного каскада строчной развертки	Проверить наличие +90 В на выводе 9 T501
	Завышено анодное напряжение на кинескопе	Увеличить номинал конденсатора C571
	Наличие короткозамкнутых витков в ТДКС	T501
	Недостаточный размах ССИ на базе выходного строчного транзистора из-за неисправности предварительного каскада	Q565, R566, T566, C566
Нелинейность по горизонтали	Неисправность узла формирования пилообразного тока в строчных катушках ОС	D567, C575, C576, L569, C573
Изображение смещено по горизонтали	Неисправность узла фазировки по горизонтали	IC601, IC1104, X640, C650
На экране вертикальная линия	Обрыв в цепи подключения строчных катушек ОС	L569, C573
"Рваные" края на изображении	Неисправности в цепях строчной синхронизации	IC601, C650, X640, C554, C552
	Утечки высоковольтного напряжения	T501, кинескоп
Подушкообразные искажения растра	Неисправен узел коррекции "подушки", видеопроцессор, сбой данных микросхемы памяти	IC601, IC1104

горизонтальная линия, неисправна кадровая развертка.

При подозрении на неисправность кинескопа проверяют наличие напряжения накала. Размах строчных импульсов должен быть равен 23 В, что соответствует эффективному значению 6,3 В. Проверяют цепь подачи этого напряжения. Если оно соответствует норме, а свечение нити отсутствует, проверяют исправность панели и прозванивают нить накала. Частый дефект — нарушение пайки в цепи накала на основной плате или плате кинескопа. При этом телевизор некоторое время работает нормально, затем яркость постепенно уменьшается и в течение нескольких секунд экран полностью гаснет. Звук остается.

После замены кинескопа в телевизоре необходимо, по возможности, более точно выставить по осциллографу размах строчных импульсов на подогревателе, равный 23±0,1 В. Повышенное напряжение на нем, как и пониженное, сокращает срок службы кинескопа. Регулировка обеспечивается подбором ограничительного резистора R501 в цепи (см. рис. 5).

Экран ярко светится белым цветом, видны линии обратного хода. Изображение отсутствует или оно едва просматривается.

Наличие линий обратного хода на экране указывает на то, что кинескоп постоянно открыт и не закрывается кадровыми гасящими импульсами на время обратного хода.

Возможные причины неисправности:

1. Велико ускоряющее напряжение. Регулятором SCREEN на ТДКС уменьшают ускоряющее напряжение до пропадания дефекта. Если он остался, проверяют значение ускоряющего напряжения. При вращении регулятора SCREEN из одного крайнего положения в другое напряжение на ускоряющем электроде кинескопа должно меняться в пределах +200...600 В. Если ускоряющее напряжение не меняется и равно +500...600 В, неисправен высоковольтный выпрямитель ТДКС. Трансформатор необходимо заменить.

Временно до установки нового трансформатора телевизор можно эксплуатировать, доработав его. В разрыв провода SCREEN включают стабилизатор напряжения. Он состоит из резистора сопротивлением 200 кОм, мощностью 0,5 Вт и двух-трех стабилитронов R2M. Точное число стабилитронов определяют опытным путем по исчезновению линий обратного хода на изображении.

2. Занижено или отсутствует напряжение питания видеоусилителей на панели кинескопа. Измеряют это напряжение. Оно должно быть равно +180...200 В.

Если напряжение занижено, проверяют исправность выпрямителя и фильтра. Распространенная причина неисправности — пробой оксидного конденсатора фильтра. Другая причина — наличие трещин на плате рядом с ТДКС. Трещины возникают в результате падения телевизора.

3. Наличие на входах видеоусилителей положительного напряжения +3...5 В. В этом случае три электронных прожектора кинескопа будут открыты. Проверяют режим работы видеопроцессора.

Экран кинескопа светится одним из основных цветов. На экране видны линии обратного хода. Иногда срабатывает защита.

Характер неисправности указывает на то, что один из трех прожекторов кинескопа полностью открыт.

Возможные причины неисправности:

1. Замыкание между катодом и нитью накала в кинескопе. При разогреве нить накала провисает и касается одного из катодов. Напряжение на катоде становится близким к нулю, что приводит к полному открыванию прожектора. Характерный признак дефекта — при регулировке напряжения SCREEN яркость свечения экрана не меняется. Для проверки прозванивают контакт катода соответствующего цвета на плате кинескопа относительно общего провода. Если сопротивление равно сотням ом или равно нулю, неисправными могут быть кинескоп или его панель на плате. Аккуратно снимают плату кинескопа и вновь измеряют сопротивление. Если оно не изменилось, панель неисправна. Ее выпаивают и разбирают. Частый дефект — касание бандажного кольца, соединенного с общим проводом, контакта катода. Кольцо сдвигают и закрепляют, слегка вдавливая горячим паяльником в корпус панели. Это будет препятствовать смещению кольца в дальнейшем.

Если панель исправна, возможно неисправен кинескоп. Убедиться в этом окончательно можно так. На плате кинескопа разрывают (отпаивая) все цепи, подходящие к проверяемому катоду. Контакт катода через резистор сопротивлением 15...20 кОм соединяют с проводником напряжения питания видеоусилителя. Если дефект остался, кинескоп неисправен.

Дефект может возникнуть сразу или спустя несколько минут (часов) после включения телевизора. Чтобы спровоцировать неисправность, можно неметаллическим предметом слегка постучать по горловине кинескопа работающего телевизора. Неисправный кинескоп требует замены.

Временно, до замены кинескопа, дефект можно устранить, подав на подогреватель напряжение от отдельной обмотки трансформатора, не соединенной с общим проводом. Если позволяет конструкция ТДКС, можно использовать ту же накальную обмотку, отключив ее от общего провода. В случае, если накальная обмотка не имеет отдельных выводов, можно намотать новую обмотку поверх трансформатора. Для этих целей используют многожильный провод с фторопластовой изоляцией, например МГТФ-0,14. Выводы обмоток закрепляют на ТДКС клеем и нитками. Число витков — 6—8. Точное значение определяют опытным путем (напряжению накала 6,3 В, как уже указано, соответствует амплитуда строчных импульсов 23 В). Другой способ — повернуть кинескоп по оси на 180° ("присоской" вниз). При этом необходимо поменять местами выводы начала и конца строчной и кадровой катушек ОС.

Постоянное замыкание между катодом и нитью накала в кинескопе может быть вызвано попаданием металлических частиц материала конструкции. Прожечь перемычку иногда удается электрическим разрядом. Для этой цели используют заряженный конденсатор емкостью 100 мкФ на 450 В. Для предосторожности нить накала кинескопа замыкают перемычкой. Разрядку конденсатора между выводами катода и нити накала повторяют несколько раз до устранения дефекта.

2. Неисправность видеоусилителя соответствующего цвета или видеопроцессора. Осциллографом измеряют размах сигналов R,G, B на разъеме платы кинескопа. Если на соответствующем входе имеется постоянное напряжение +3...5 В — неисправен видеопроцессор. Проверяют его режим работы. Если сигналы соответствуют норме, проверяют исправность транзисторов видеоусилителя.

(Продолжение следует)

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2011

Акустическая система 100АС-022

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

В статье представлена трехполосная акустическая система, в которой воплощены многие решения, отвечающие требованиям взыскательных слушателей. К особенностям конструкции громкоговорителей следует отнести расположение дополнительных высокочастотных головок на верхней панели корпусов, а отверстия фазоинвертора — на дне НЧ секций.

Трехполосная акустическая система (АС) разработана для помещения площадью 25...30 м^2 (объем около 70...80 м^3), в котором произведена акустическая обработка стен и потолка звукопоглощающими материалами для минимизации переотражений и уменьшения времени реверберации.

Основные технические характеристики

Номинальное входное сопротивление, Ом 8
Уровень номинальной чувствительности, дБ 88
Рабочая частотная полоса, Гц ....40...20000
Рекомендуемая мощность УМЗЧ, Вт ....50...150
Масса одного громкоговорителя, кг 50

Важно сразу отметить, что полная реализация потенциальных возможностей высококачественной АС невозможна без тщательного подхода к выбору источника сигналов, усилителя мощности и правильного размещения громкоговорителей в помещении прослушивания. Все элементы звукового тракта должны быть примерно одного уровня качества.

Модель АС VERNA 100А-022 выполнена в виде двух трехполосных громкоговорителей, которые собраны в двух отдельных секциях (фото на **рис. 1**) — для полосы НЧ (с фазоинвертором) и полосы СЧ-ВЧ, изготовленных с использованием современных динамических головок. Каждая СЧ-ВЧ секция установлена на корпус НЧ секции через фетровые прокладки толщиной 15 мм. Для удобства перемещения относительно тяжелой АС вместо опор установлены подвижные ролики.

Формы и пропорции акустического оформления оптимизированы для минимизации дифракционных и интерференционных эффектов, влияющих на диаграмму направленности. Для более полной реализации пространственных эффектов воспроизводимых фонограмм в верхней панели каждой из двух СЧ-ВЧ секций установлена дополнительная ВЧ головка. Они работают в той же полосе, что и фронтальные, но включены через отдельные фильтры. Такая конструкция акустического оформления позволяет устанавливать АС в самые различные по форме помещения прослушивания. Минимальное расстояние до слушателей ограничено 1,5 м. Фактическая направленность СЧ-ВЧ секции не требует строгого расположения слушателей относительно акустической системы.

Исключение параллельности панелей в корпусе, переменное сечение передней и остальных панелей корпуса, при их необходимой жесткости, свели к минимуму вредные отражения звука от панелей корпуса и окрашенности звучания. Расположение трубы фазоинвертора в днище корпуса, при низкой частоте настройки, позволило по-настоящему слышать звучание музыкальных инструментов, а не наличие или отсутствие пресловутых "низких" частот. Строгая субъективная экспертиза при прослушивании самых разнообразных жанровых программ не выявила "фазоинверторного" призвука, присущего большинству громкоговорителей с акустическим оформлением "bass reflex system".



Рис. 1

На **рис. 2** показана электрическая схема громкоговорителя. Кроссовер представляет собой три фильтра, разделяющих спектр звуковых частот на три полосы для соответствующих полосовых головок. Для полосы НЧ применен ФНЧ третьего порядка (крутизна спада 18 дБ на октаву), для полосы средних частот — первого порядка, а в полосе ВЧ — для нижней головки (ВА4) — третьего порядка и для верхней головки (ВА5) — второго порядка (12 дБ на октаву). Выбор крутизны спада АЧХ в фильтрах определен свойствами используемых динамических головок и их акустическим оформлением.

В полосе НЧ излучателем служит 10-дюймовая динамическая головка типа 101847В, изготовленная фирмой AUDAX (Франция) по спецификации INFINITY (США). Она имеет двухслойный диффузор, основа которого — длинноволокнистая целлюлоза, покрытая тонким слоем жесткого полимера. Имея массу подвижной системы 47 г и линейное смещение +/–4 мм, головка работает в поршневом режиме до 400 Гц. По совокупности метрологических и субъективных характеристик эта НЧ головка имеет очень высокое соотношение качество/цена. Фазоинвертор настроен на частоту 28 Гц — на 5 Гц ниже основного резонанса НЧ головки. В данном случае это оказалось предпочтительнее классической настройки (на частоту основного резонанса).

Особое внимание уделено конструкции АС для СЧ-ВЧ полосы (400...20000 Гц). Ведь именно по качеству воспроизведения (звучания) этой части звукового спектра судят о качестве звучания всей акустической системы. При проверке ряда СЧ и НЧ-СЧ головок были выбраны SEAS H1262 (Норвегия), имеющие пятидюймовые диффузоры на основе целлюлозы с демпфирующим покрытием. ВЧ головки (предпочитались изначально) — Scan Speak 970000 (Дания), с тканевыми куполами, а также дополнительные SEAS H1149. Выбранные компоненты, помимо высоких объективных и субъективных параметров, обладают и высокой стабильностью в течение срока эксплуатации.

Следует отметить, что типы головок, их эффективные площади излучения, частоты разделения полос и способы включения при данном акустическом оформлении подобраны по определенному авторскому алгоритму.

Корпус 100А-022 (его чертеж на **рис. 3**) изготовлен из четырех слоев MDF (толщиной 8 мм) и фанеры (10 мм). При склеивании эти материалы выдерживались под прессом в течение 12 суток, т. е. до полной полимеризации двухкомпонентного клея BERRIT. Внешнее покрытие — шпон zebrano с пятью слоями полуматового лака с отвердителем.

Внутренние поверхности оформлений оклеены натуральным мягким войлоком толщиной

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
РАДИО®

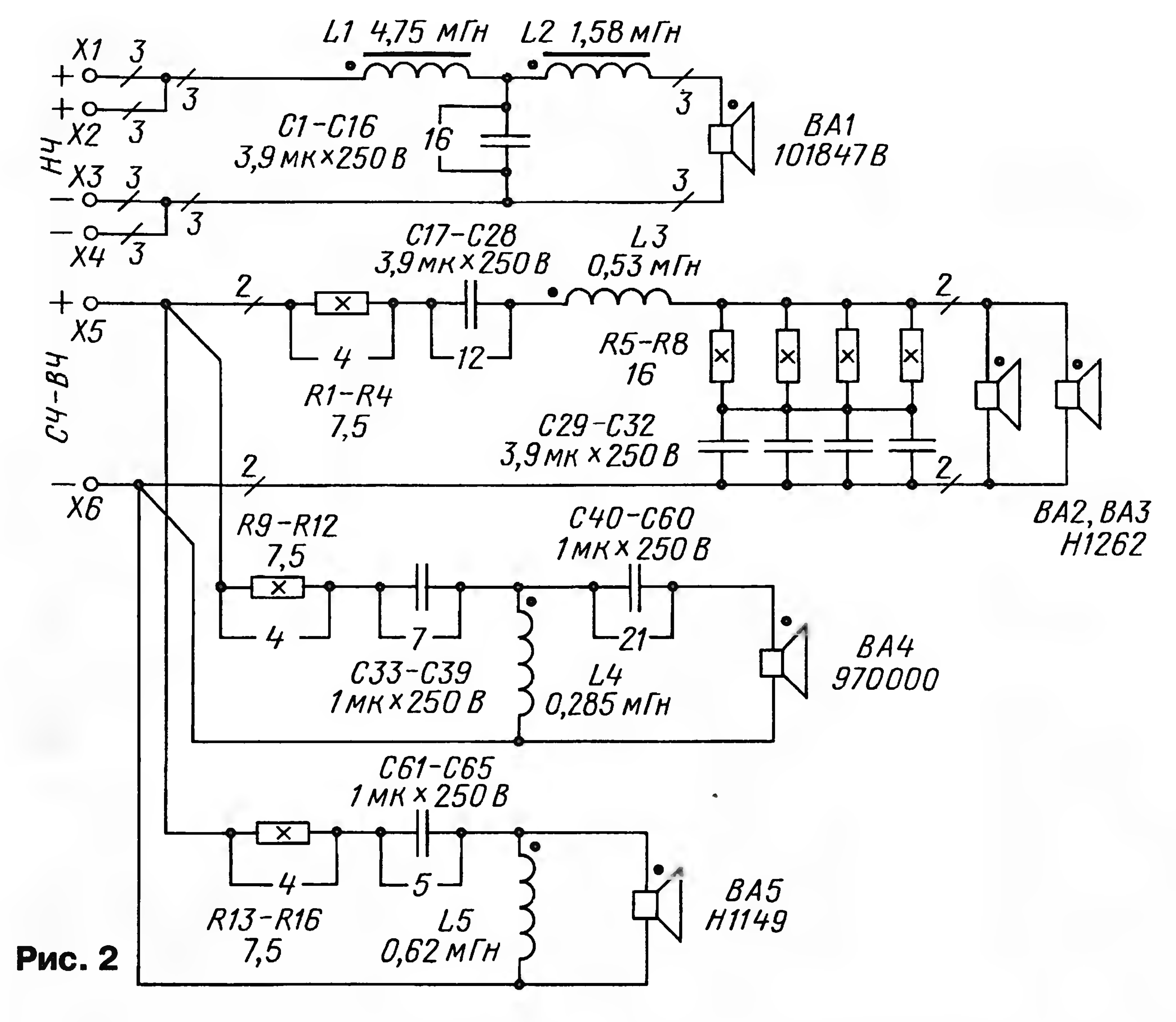


Рис. 2

15 мм. В качестве звукопоглотителя применены также марлевые пакеты с х/б ватой и специально обработанная натуральная шерсть VISATON (Германия). Асимметричная рама-распорка в НЧ оформлении установлена в выфрезерованные области (глубина 8 мм). НЧ головки установлены в корпуса без прокладок, остальные — через плотные кольца из фетра толщиной 2 мм.

В разделительных фильтрах использованы отечественные конденсаторы К73-11 на напряжение 250 В и безындукционные резисторы С5-16В мощностью 10 Вт. Катушки L1 и L2 намотаны на магнитопроводе 2500НМ размерами 8×15×85 мм проводом ПЭВ-2 диаметром 1,3 мм, остальные — проводом ПЭВ-2 0,8. Их монтаж выполнен без соединительных проводов. Элементы фильтров подобраны с точностью до 0,5 %. Соединения с головками и входными акустическими терминалами выполнены медными (чистота 99,99 %) проводами. НЧ фильтр расположен в одноименном оформлении, соответственно СЧ и ВЧ фильтры — в своем.

Приработка АС составляет не менее 300 ч при подведении широкополосного сигнала мощностью 15...20 Вт.

Субъективную оценку качества звучания АС модели 100А-022 дал пианист, главный редактор русского издания журнала GRAMMOPHON (Великобритания), эксперт Артем Аватинян:

"Акустическую систему Анатолия Демьянова я слушал в комнате с акустической обработкой, колонки работали в системе со старым проигрывателем компакт-дисков Philips CD104.

Увидев колонки первый раз, я обратил внимание, что они стоят на роликах. Как оказалось, ролики нужны, чтобы можно было легко выкатывать АС из углов комнаты перед прослушиванием. Решение не нанесло ущерба передаче нижнего регистра: бас АС тембрально ясный, отлично интонированный, с острой атакой, динамически гибкий. Всегда точно воспроизводились высота (частота основного тона) звуков в линии органной педали в широком диапазоне (последовательности нот воспринимались связно, без потерь — как мелодия), деликатные штриховые особенности в игре контрабаса (соло, в малых джазовых ансамблях).

Я слушал записи только акустической музыки — классику и джаз — из фонотеки владельца и свои. Несомненен высокий уровень музыкальной детальности, музыкального разрешения. Тембровая палитра, акустическая атмосфера музыки передавались очень естественно, с подкупающей свежестью. В звучании АС было то, что ценно для меня: лишенный синтетики звук подобен изящному рисунку, сравним с панорамной живописью, выполненной в разных техниках (в зависимости от записи) и разными кистями (не малярным валиком, как иногда бывает). Звуковая сцена воздушная, очень точная по пространственному рисунку — можно говорить не только о хорошем фронтальном, но и о глубинном разрешении, и даже судить о глубине резкости (фотографический термин) музыкального пространства — красиво сочетались четко оформленные (в фокусе) и слегка размытые элементы. АС не претендует на адекватную передачу масштаба музыкального представления (большой симфонический оркестр, джазовый биг бэнд и т. д.), но она проецирует событие в пространство небольшой комнаты довольно аккуратно, даже можно сказать бережно.

Сложнейший тест на передачу записей фортепиано (классика, большой концертный рояль) АС прошла (по 100-бальной шкале) на 85. Было очень увлекательно слушать одну за другой записи пианистов. Система деликатно отрабатывала туше, ровность регистров (за исключением верха), весь диапазон звучностей инструмента — от пианиссимо до мощного фортиссимо, передавала эмоциональный посыл, который пианист посредством пальцев сообщал струнам. Ощущался высокий артистический градус, одушевленность звука. Слушая, я получал истинное представление об искусстве таких гениев и мастеров клавиатуры, как Гилельс, Аргерих, Плетнев, Кемпф... Хотелось слушать еще".

При прослушивании использовался усилитель, построенный на базе известного УМЗЧ ВВ с максимальным использованием его конструктивных элементов. Общая структурная схема (ОУ плюс дискретный УН и выходной каскад) осталась аналогичной прототипу. Принципиально изменены были способы частотной коррекции, типы транзисторов и их режимы. Входной ОУ заменен на LM318, как имеющий большую линейность входного каскада. Цепь интегратора балансировки переделана для подачи корректирующего сигнала в цепь ООС, а не во внутренние цепи ОУ (что в оригинальном усилителе существенно влияет на линейность входного каскада ОУ). Целью этих изменений было подавление эффекта расширения спектра интермодуляционных искажений, вызываемого введением ООС*.

Модернизированный таким образом усилитель принципиально отличается от прототипа по результирующим свойствам. Объективно измеряемым является то, что уровень продуктов интермодуляции, возникающей при многочастотном сигнале, в области 1...10 кГц снизился в десятки раз, до уровня примерно –90 дБ относительно основных составляющих (и ниже –100 дБ по отношению к номинальной мощности). Субъективно воспринимаемым отличием являются "мягкость", неожиданно большое "количество" и "объем" низкоуровневых среднечастотных и высокочастотных деталей в фонограммах, особенно при использовании АС с ленточными или изодинамическими ВЧ излучателями. Это вызвано отсутствием эффекта маскировки мелких деталей продуктами искажений. Усилитель не вызывает утомления при прослушивании и имеет детальное звучание (доработка и оценка С. Агеева).

В заключение необходимо отметить следующее:

1. При повторении конструкции сложно найти замену НЧ головке INFINITY 101847B, обладающей рядом редко сочетающихся положительных измерительных и субъективных характеристик. Наиболее подходящей заменой можно считать НЧ головку Aurum

---

**Именно этот эффект является основной причиной появления "непрозрачности" звучания и повышенной утомляемости при прослушивании подавляющего большинства полупроводниковых усилителей с ООС. Более того, эта проблема (в разной степени, естественно) присуща практически всем усилителям с ООС, имеющимся на рынке, как полупроводниковым, так и ламповым.*

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

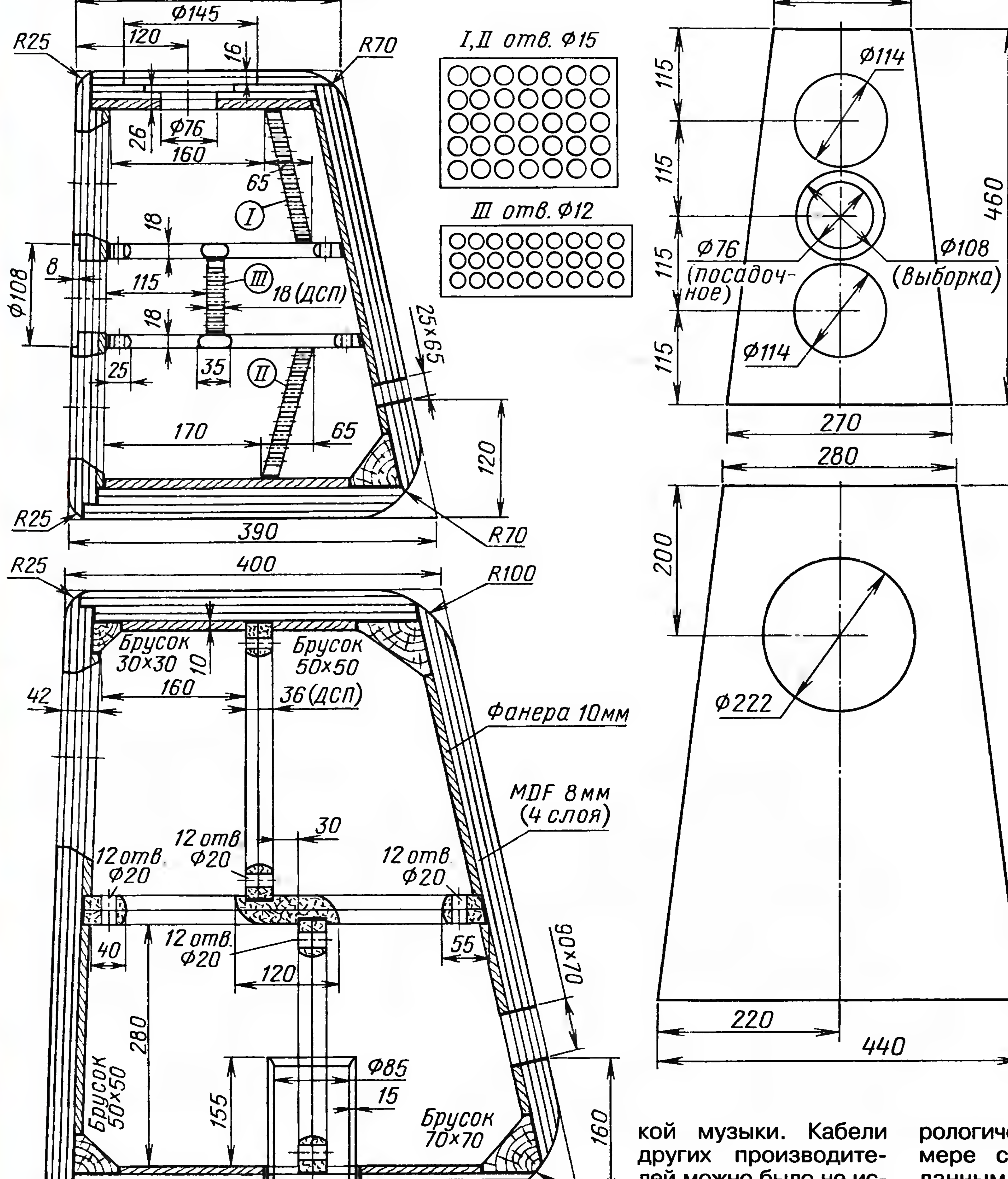


Рис. 3

Cantus AC-250MKII (Китай), имеющую наиболее сходные инструментальные и субъективные оценки с вышеуказанной. Возможно применение двух головок SEAS H1288, но при этом следует увеличить существующий объем НЧ оформления на 30...45 %.

2. При экспертной субъективной оценке звучания был установлен комплект сетевых, межблочных и акустических кабелей "Сириус", изготовитель М. Гусаров (г. Москва). Звучание АС с этим комплектом кабелей позволило значительно раскрыть потенциал примененных излучателей, звучание приобрело по-настоящему натуральные тембры, инструменты зазвучали объемно, вокальные партии оперных исполнителей обрели максимальную полноту и естественность. Особенно это проявилось при воспроизведении классической музыки. Кабели других производителей можно было не использовать, так как сходные по звучанию некоторые зарубежные дороже как минимум на порядок.

3. Система также достойно воспроизводит и остальные музыкальные жанры, в том числе с насыщенными низкочастотными составляющими, не обнаруживая при этом ограничения динамического диапазона при давлении до 95 дБ.

4. Полный отчет об инструментальной и субъективной экспертизе можно прочитать в журнале STEREO & VIDEO № 1 за 2010 г.

5. СЧ головки SEAS H1262 требуют для полной приработки (полная стабилизация электроакустических характеристик) не менее 400 ч при подводимой мощности музыкального сигнала 5...10 Вт. За это время звучание головок резко меняется в лучшую сторону, что подтверждается инструментально (АЧХ, контроль воспроизведения фрагментов реального сигнала на анализаторе спектра и др.) Существенно сократить это время помогут специальные программы, записанные на компакт-дисках, выпускаемые рядом зарубежных фирм. Это особо следует учитывать при повторении конструкции, так как изначально выбранные значения элементов разделительных фильтров могут изменяться.

6. ВЧ головки SCAN SPEAK — в них в первую очередь примечательно то, что они поставляются подобранными парами. Досадно при этом, что эти парные характеристики не всегда соответствуют заявленным изготовителем. А наличие "седел" (провалы АЧХ на 3...5 дБ в полосе 3000...6700 Гц), по мнению автора, никоим образом не компенсируется полосой воспроизведения 30000 Гц и большой (до 10 Вт в полосе 5000...20000 Гц) подводимой мощностью. "Непрогретые" головки добавляют в звучание жесткие нотки. После 100-часового прогрева "жесткость" несколько уменьшается. Но при изучении семи пар головок полного исчезновения этого эффекта не произошло. По истечении года было принято решение о замене этих изделий на головки USHER 9950-20 (Германия), которые не только имеют более предпочтительные субъективные оценки и отличные метрологические характеристики, в полной мере соответствующие паспортным данным, но и значительно меньшую стоимость.

Автор выражает благодарность за оказанные консультации и техническое содействие почетному президенту звукорежиссеров России И. П. Вепринцеву, профессору А. С. Гайдарову, разработчику и изготовителю соединительных кабелей М. Гусарову, а также группе метрологов, предоставивших специальное оборудование.

УМЗЧ с крайне глубокой ООС

Применение многоканальной усилительной структуры в УМЗЧ с обратной связью

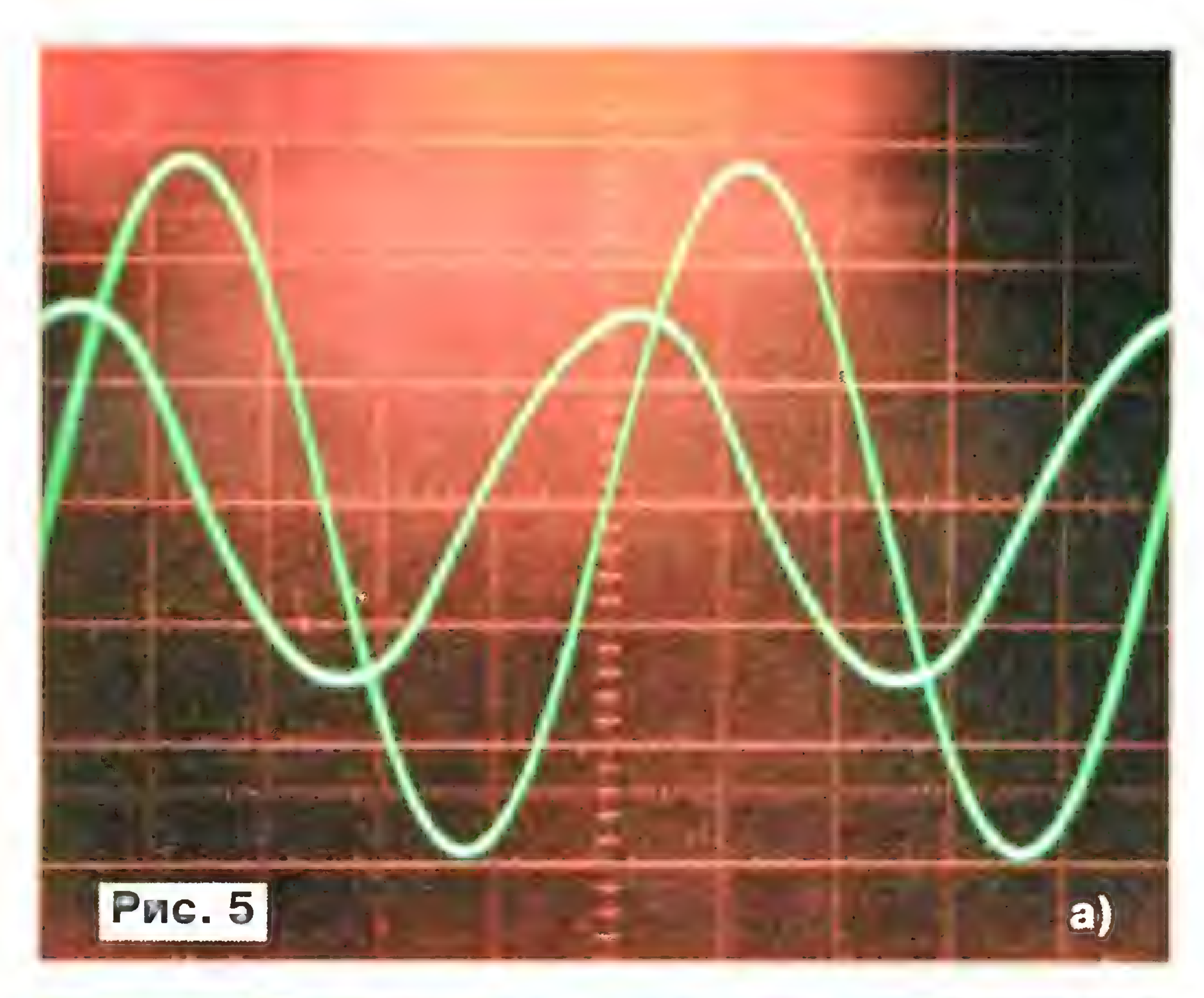
А. ЛИТАВРИН, г. Березовский Кемеровской обл.

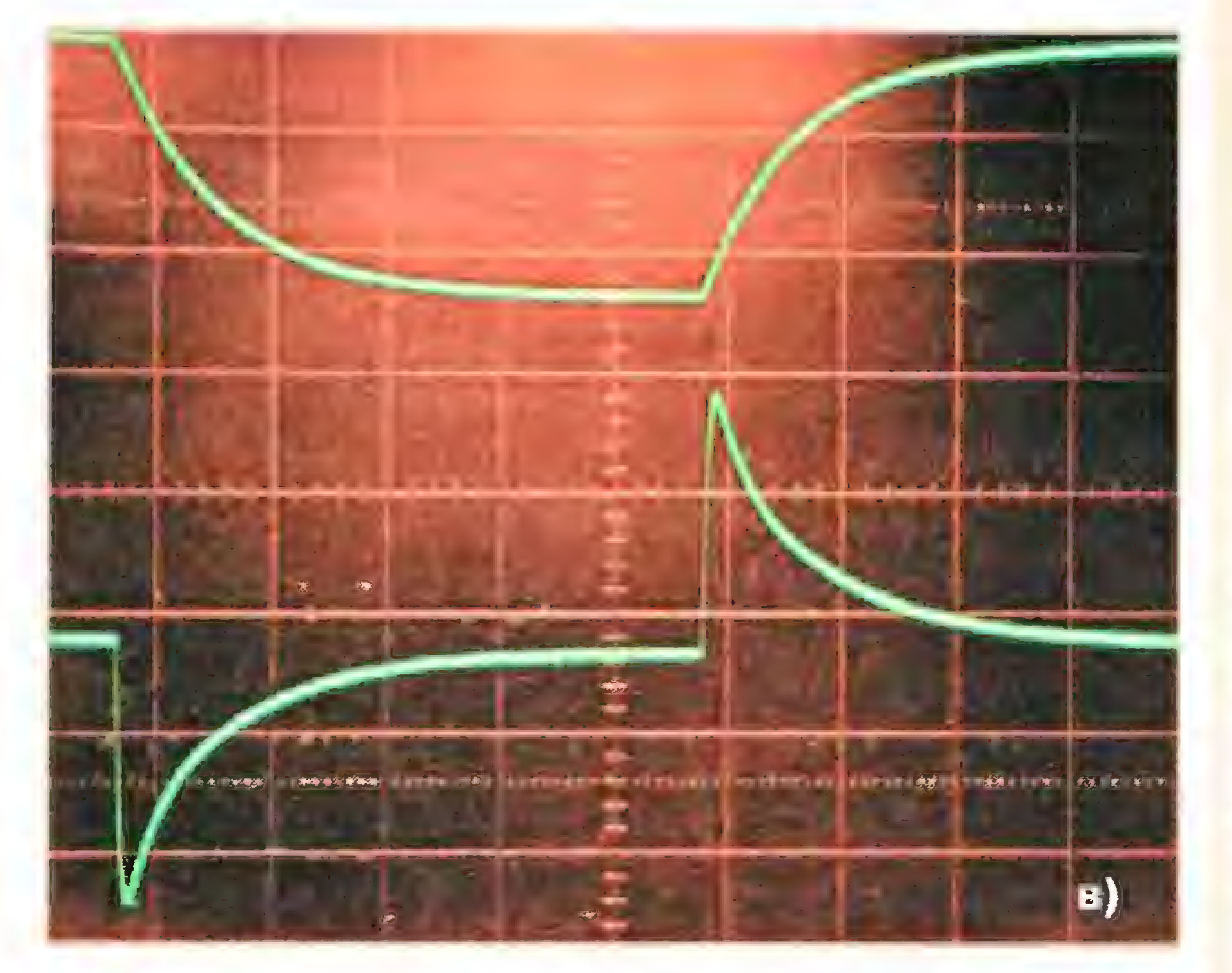
Детали и особенности монтажа

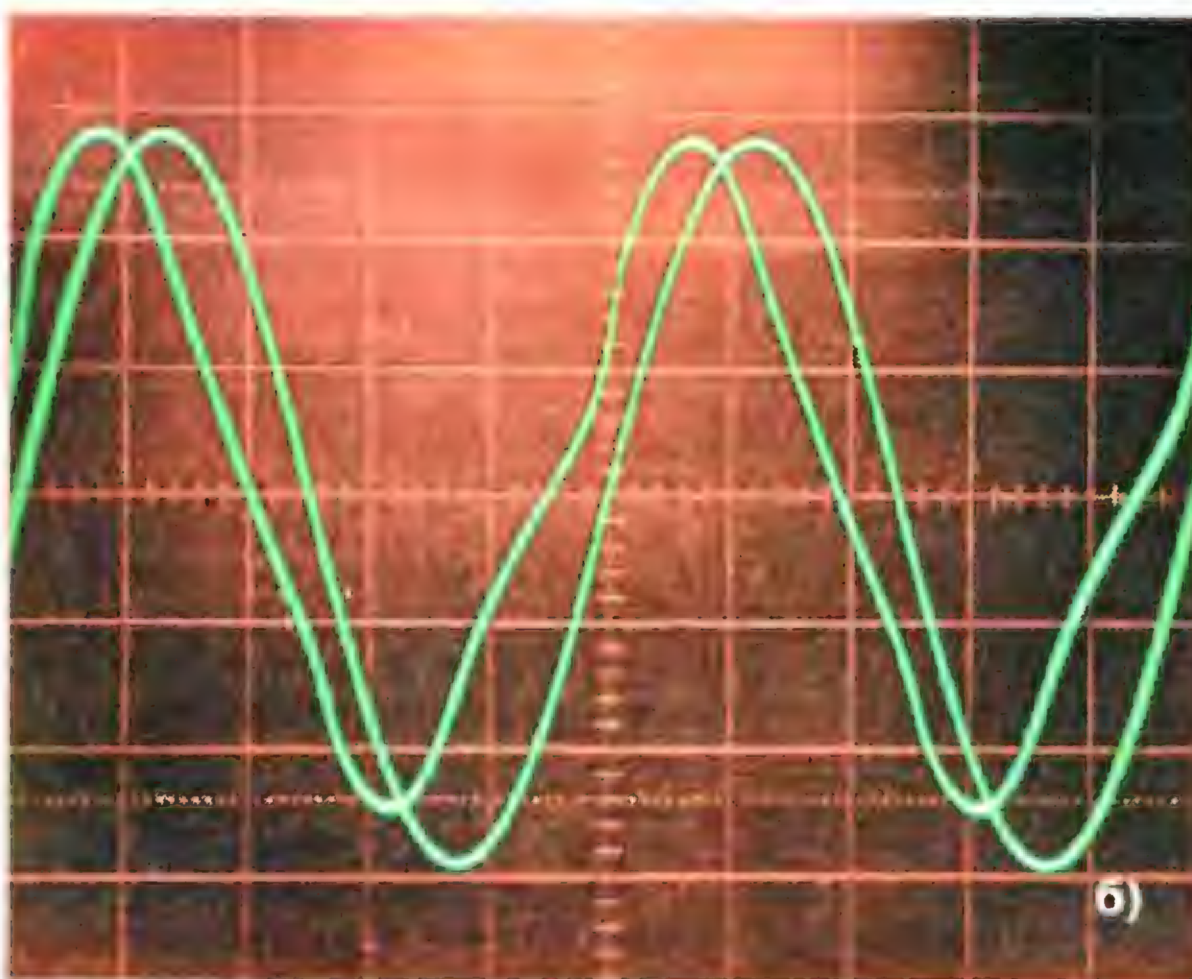
Применение операционных усилителей радиочастотного диапазона и глубокой обратной связи требует оптимального размещения большей части деталей устройства и монтажа общего провода на печатной плате, в качестве которой при сборке единичных экземпляров усилителей автор предпочитает использовать макетные платы небольшого размера. Мощные полевые транзисторы закрепляют на теплоотводах (штыревых или ребристых) из алюминиевого сплава общей площадью не менее 2000 см^2. Для электрической изоляции корпусов мощных транзисторов следует применять прокладки из слюды или керамики с теплопроводящей пастой.

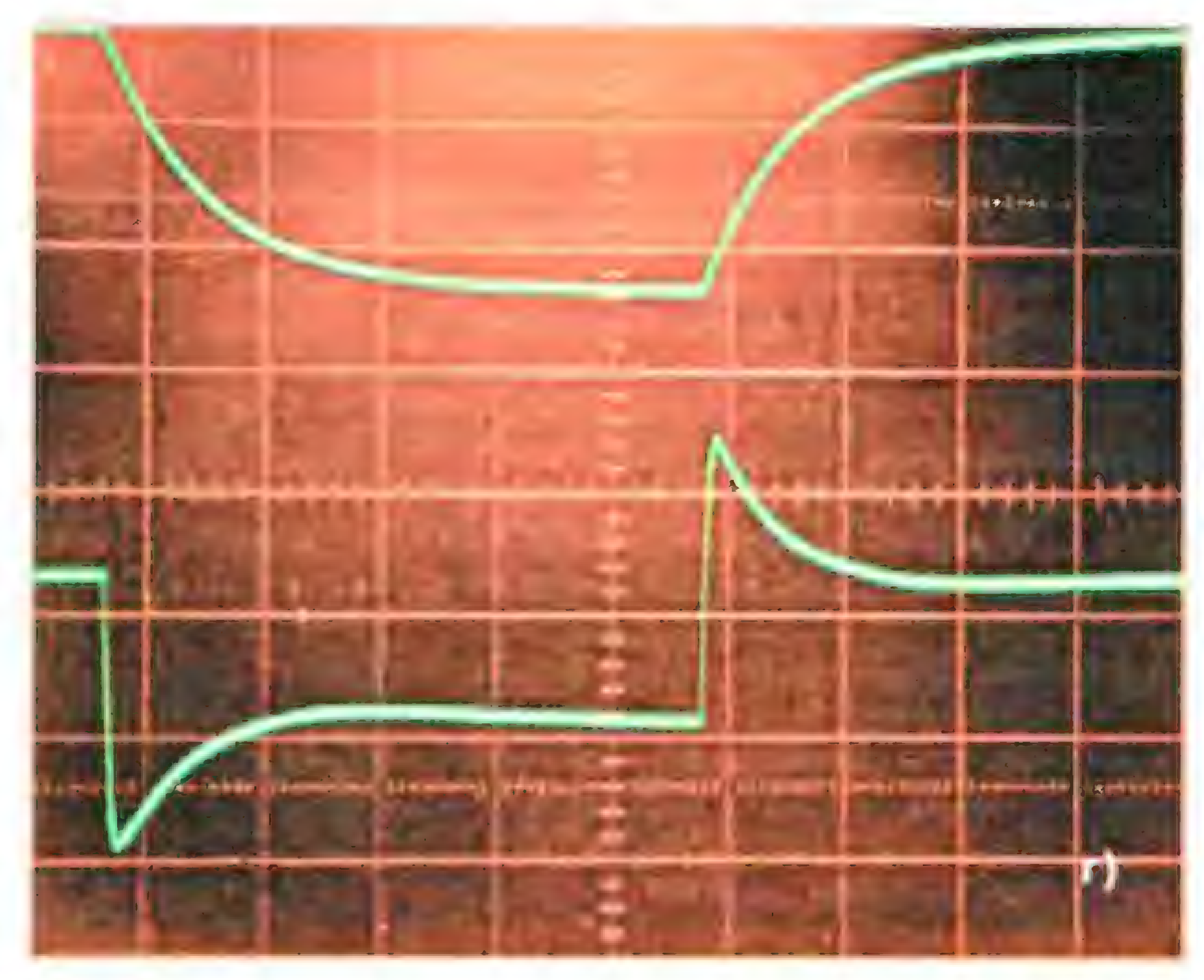
Проводники общего провода, обозначенные на принципиальной схеме как ОП1 ОП5, объединяют через низкоомные резисторы. Цепи — ОП2 и ОП3 через разъем Х5 соединены с общими проводами соответствующих источников питания вблизи конденсаторов фильтров. Цепь ОП5 также через разъем Х5 соединяют проводом с разъемом нагрузки (АС).

Ввиду очень высокого значения частоты $F_{зам}$ (не менее 400 МГц) в конструкции следует применять компоненты, предназначенные для поверхностного монтажа (чип-элементы). Это особенно важно в отношении элементов R1—R5, 1R1, 1R2, C1—C7, 1C1, DA2; их нужно разместить вблизи DA1. Причем для увеличения габаритной мощности резисторов 1R1, 1R2, R5 их следует собрать из нескольких резисторов типоразмера 1206, включенных параллельно: 1R1 = 2×300 Ом, 1R2 = 10×15 кОм, R2 = 2×15 кОм, R5 = 4×100 Ом. Конденсаторы 1C1, C2, 1C4, 1C6, C4, C6 необходимо применить с ТКЕ группы МП0; также низким ТКЕ должен обладать и C3. Конденсатор 1C1 в цепи прецизионной ООС должен быть очень высокого качества: рекомендуется конденсатор с ТКЕ группы МП0 на номинальное напряжение 500 В, однако они относительно дефицитны. Из распространенных типов рекомендуется конденсатор КСО, СГМ напряжением 250—500 В и емкостью 1000 пФ.









Катушки индуктивности L1 и L2 одинаковы и намотаны на каркасах диаметром 14 мм проводом 0,8...1 мм по 28 витков. Первая из них (L1) имеет отвод от середины, во второй отвод выполнен от восьмого витка. Резисторы R6 и R7, включаемые между отводом и концом катушек, снижают их добротность.

Дроссели L3, L4, 1L3, 1L4 желательно применить унифицированные типа Д-0,1 индуктивностью 5—20 мкГн. При их отсутствии дроссели можно изготовить самостоятельно, используя в качестве каркаса резисторы МЛТ 0,25.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2011, № 4

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2011

Обмотки содержат по 20 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1...0,15 мм.

Особо следует отметить необходимость подбора выходных транзисторов (VT3—VT10); некоторые из них могут заметно отличаться по напряжению отсечки и крутизне. Это приводит к тому, что в реальном усилителе токи стока параллельно включенных транзисторов могут сильно различаться. Зачастую возникает ситуация, когда реально работает один транзистор из четырех. Поэтому при любительском изготовлении усилителя с полевыми транзисторами в выходном каскаде целесообразно использовать подобранные транзисторы, что позволяет исключить часть выравнивающих резисторов или уменьшить их сопротивление.

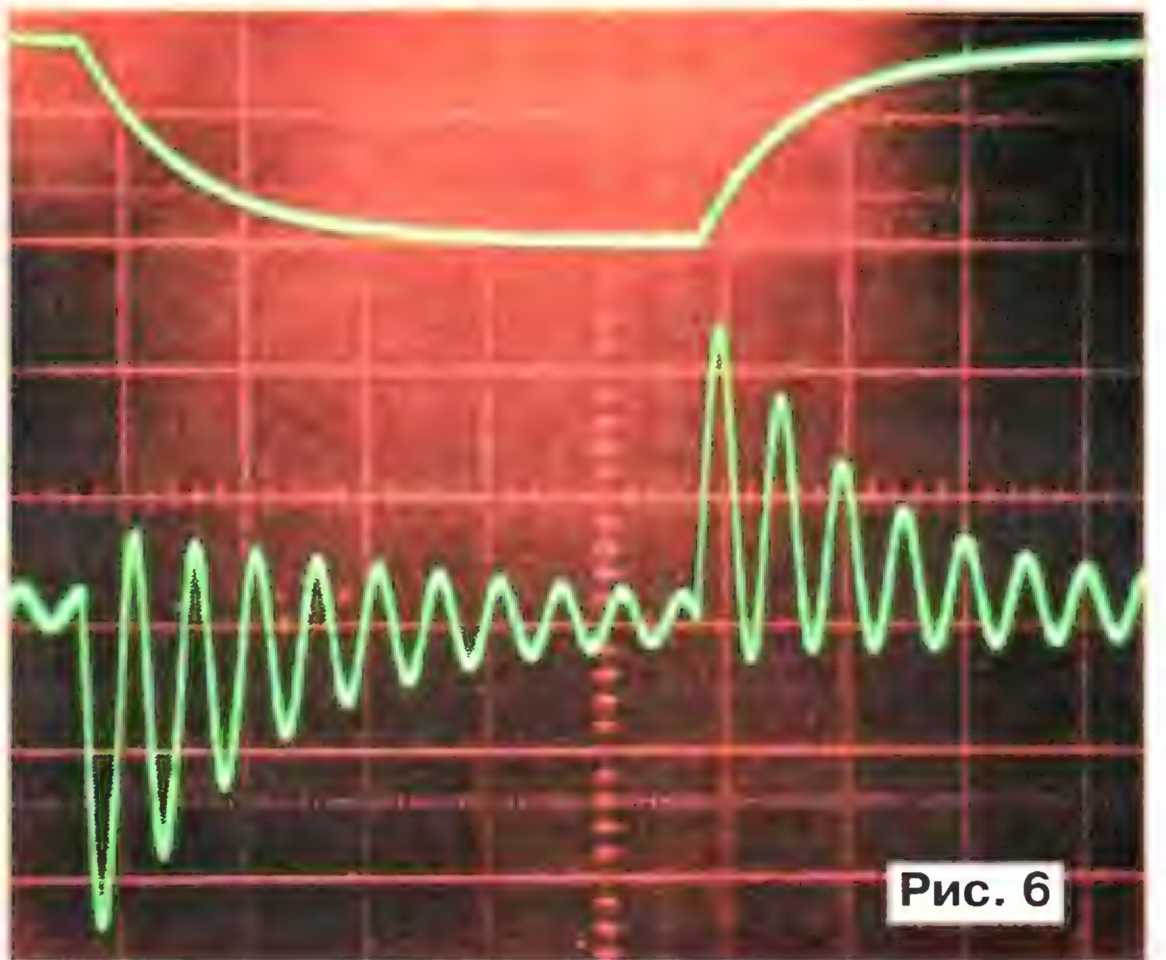
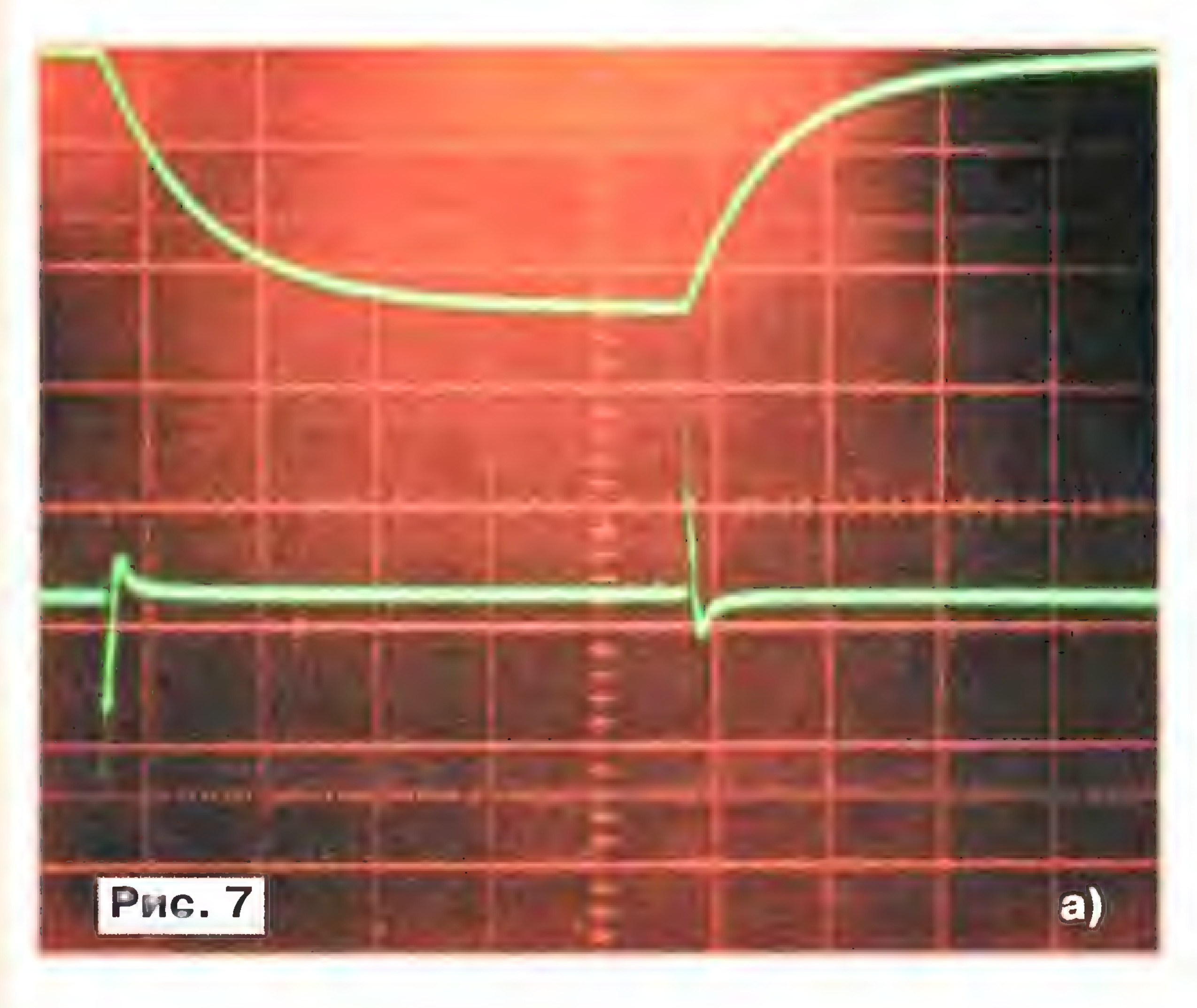


Рис. 6



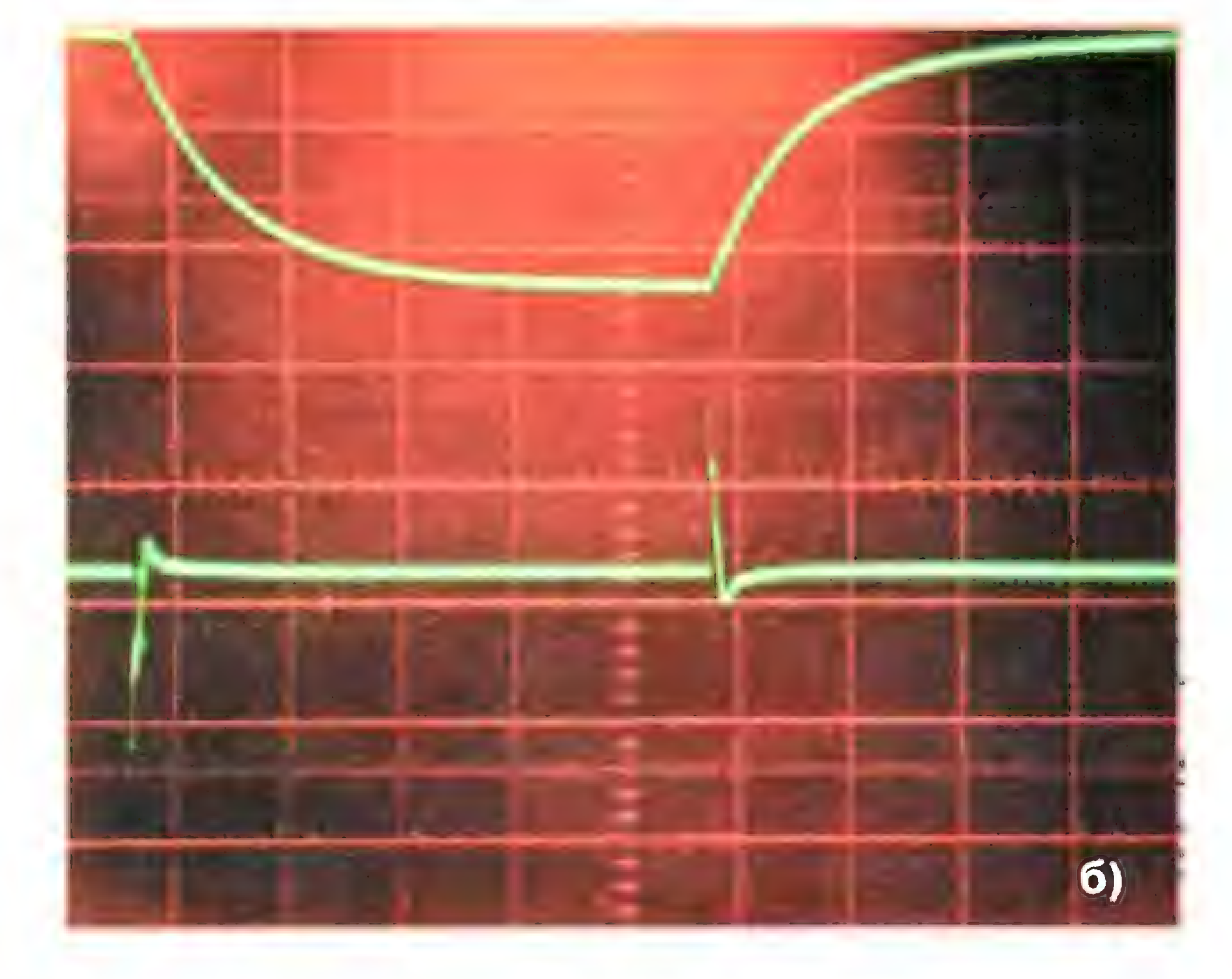


Рис. 7

Для подбора транзисторов выходного каскада УМ можно рекомендовать такой режим: напряжение сток—исток — 20 В (половина амплитуды выходного напряжения) и ток стока — 1 А, что при четырех транзисторах в плече соответствует току в нагрузке, равному 4 А. Тепловая мощность на транзисторе (20 Вт) потребует оперативности при проверке транзисторов. Если число транзисторов недостаточно для отбора близких по параметрам, при их проверке крутизну наиболее чувствительных снижают подбором резисторов в цепи истока, которые затем и устанавливают в соответствующие места на плате. Для транзистора с минимальной крутизной вместо резистора следует установить перемычку.

Диоды VD1—VD4 выполняют функцию термокомпенсации, поэтому нужно обеспечить тепловой контакт их корпусов с корпусами транзисторов в парах VD1—VT1, VD2—VT2, VD3—VT3, VD4—VT7. При этом VT1, VT2 должны быть размещены на отдельных теплоотводах для исключения нагрева мощными полевыми транзисторами.

Следует обратить внимание экономных читателей на нецелесообразность уменьшения числа выходных транзисторов. Усилитель будет работать и с одной парой мощных транзисторов, но при этом существенно снизятся надежность и эффективность работы, особенно с низкоимпедансной АС (4 Ом и менее).

Понятно, что высокие технические параметры УМЗЧ достигнуты благодаря примененным в конструкции операционным усилителям. Низкое напряжение питания ОУ AD8055AR, повышенный выходной ток и широкий частотный диапазон оказались хорошим компромиссом в отношении качество/цена. На сегодняшний день разработано немало подобных радиочастотных ОУ, допускающих работу со стопроцентной ООС.

Измерения и налаживание

После сборки и проверки правильности монтажа узлов усилителя производят пробное включение и проверку прохождения сигнала. Измеряя напряжение на резисторах в цепи истока транзисторов VT3—VT10, оценивают разброс значений токов транзисторов в плече выходного каскада и необходимость подбора этих резисторов. После этого целесообразно проверить АЧХ усилителя и сравнить с графиком на рис. 4.

На **рис. 5** представлены осциллограммы сигналов на выходе главного канала (DA1) и выходе УМЗЧ (в точке соединения L1 и L2). Сигнал на выходе ОУ DA1 содержит усиленную на 70 дБ ошибку внутри петли ООС.

На рис. 5,а представлен режим большого сигнала при синусоидальном входном сигнале ($U_{вх}$ = 2 В, 20 кГц) и соответственно выходном напряжении УМЗЧ 20 В (амплитуда 29 В), без нагрузки, а на рис. 5,б — тот же сигнал, но при сопротивлении нагрузки 4 Ом и выходной мощности 100 Вт. Цена деления на осциллограммах — 1 и 10 В/дел соответственно.

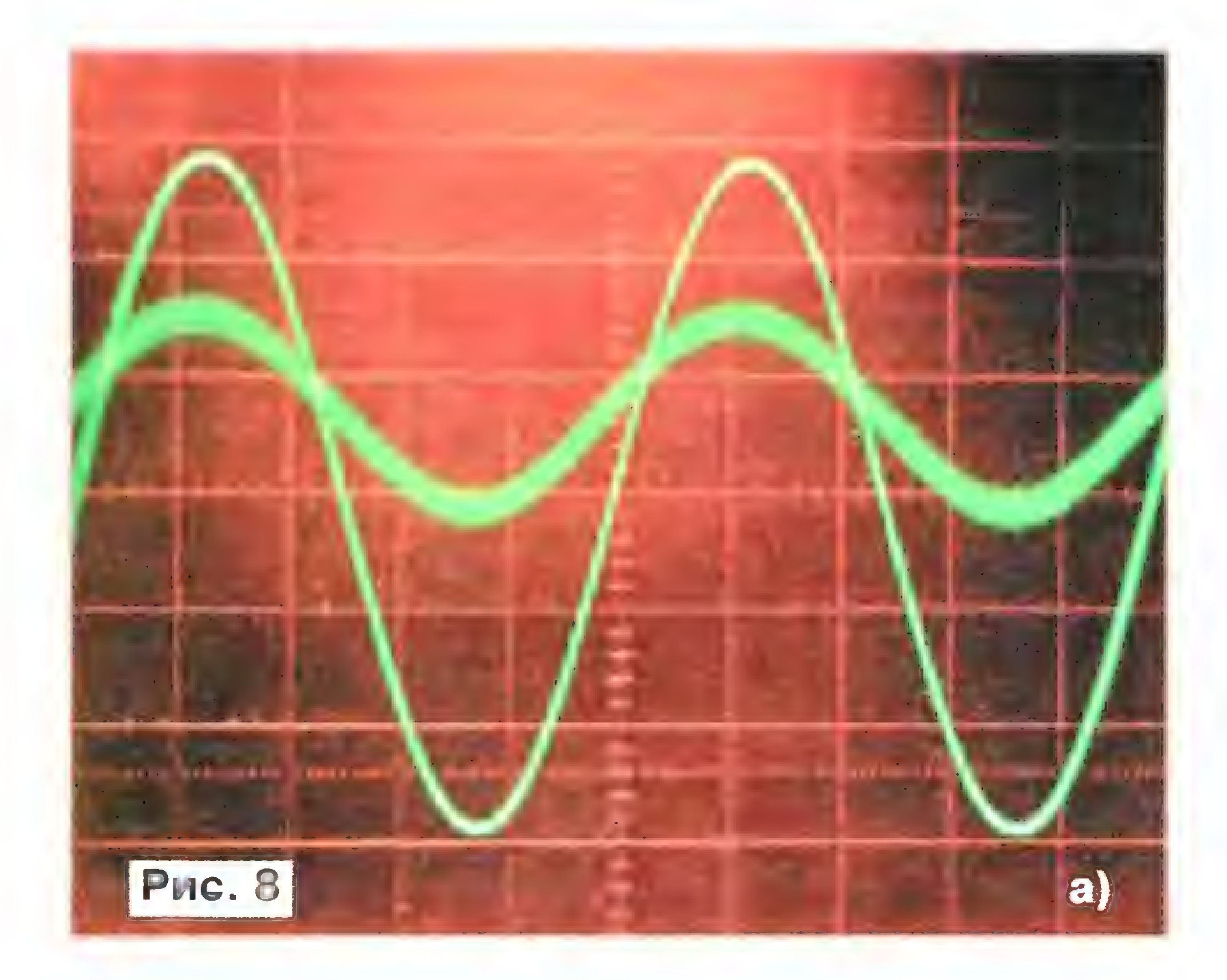
Переходная характеристика УМЗЧ при входном сигнале вида меандр частотой 50 кГц представлена на рис. 5,в (режим малого сигнала, без нагрузки). Цена деления — 1 и 5 В/дел соответственно. Амплитуда сигнала на выходе УМЗЧ (верхний на иллюстрации) — около 5 В; это демонстрирует относительно низкую скорость нарастания выходного напряжения. На рис. 5,г показан тот же сигнал, но при нагрузке сопротивлением 4 Ом.

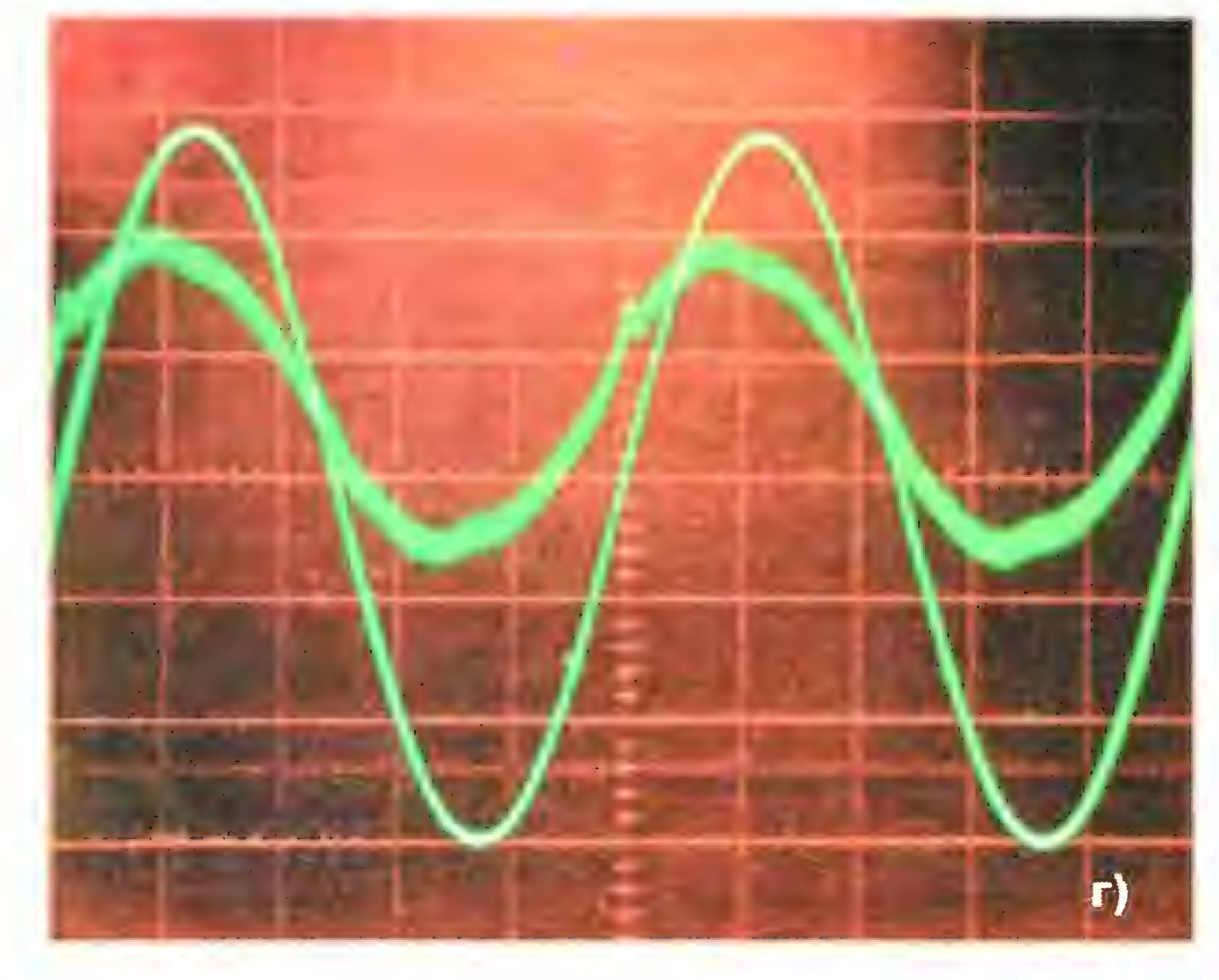
В целом условия измерений и осциллограммы, представленные на рис. 5, соответствуют осциллограммам на рис. 5 варианта УМЗЧ [3].

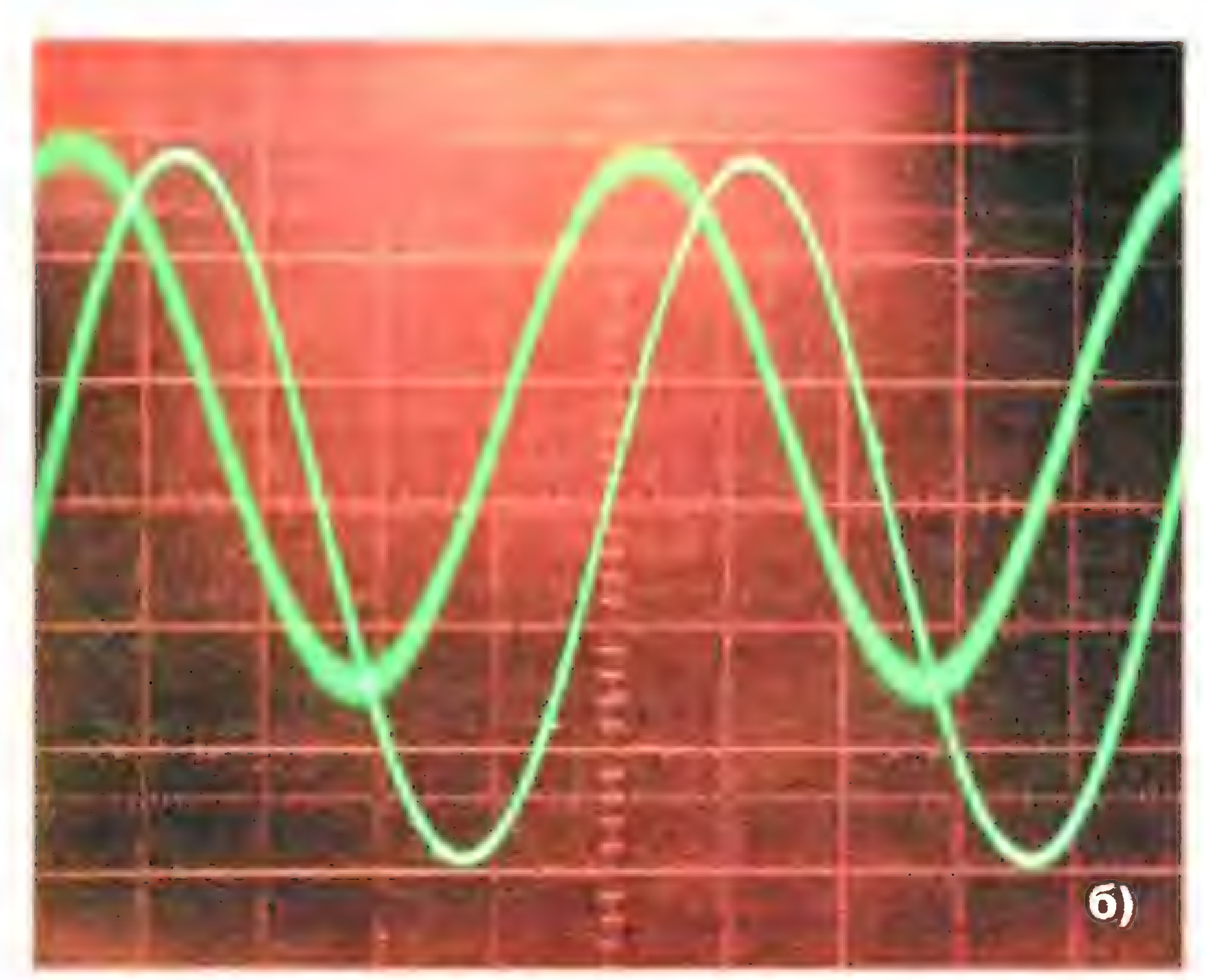
На **рис. 6** показана осциллограмма напряжения на выходе ОУ DA1 при сопротивлении резистора R7 75 Ом и условиях, соответствующих рис. 5,в (размах 7,5 В). Увеличение сопротивления шунтирующего резистора R7 (с 2,5 до 75 Ом) приводит к резкому увеличению добротности катушки L2 согласующего устройства и, соответственно, к возникновению колебательного процесса в петле ООС.

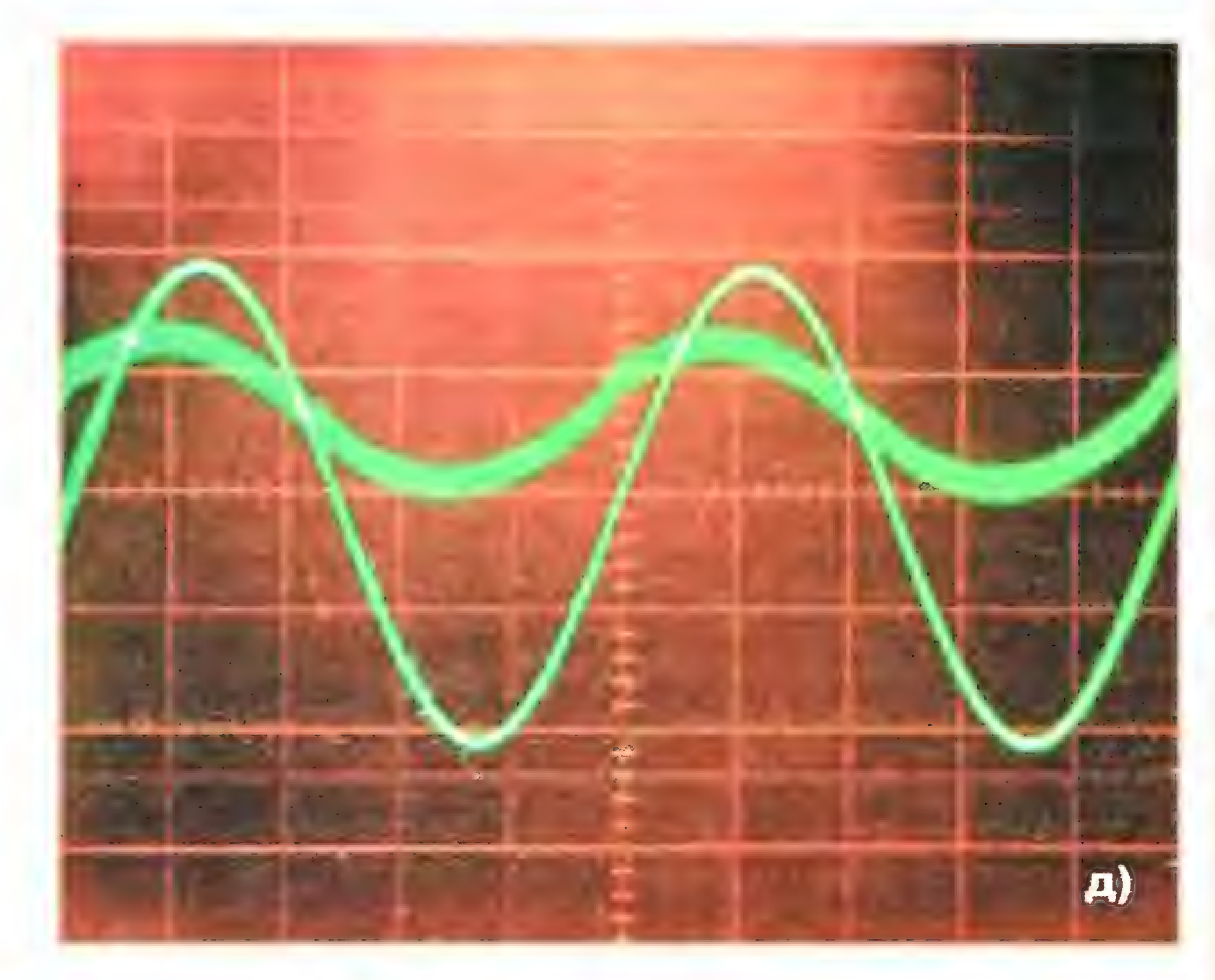
Можно констатировать, что даже большие изменения фазового сдвига, вызванные наличием внутреннего резонанса, не могут заметно влиять на выходной сигнал в том случае, если каскады усилителя достаточно устойчивы к перегрузке.

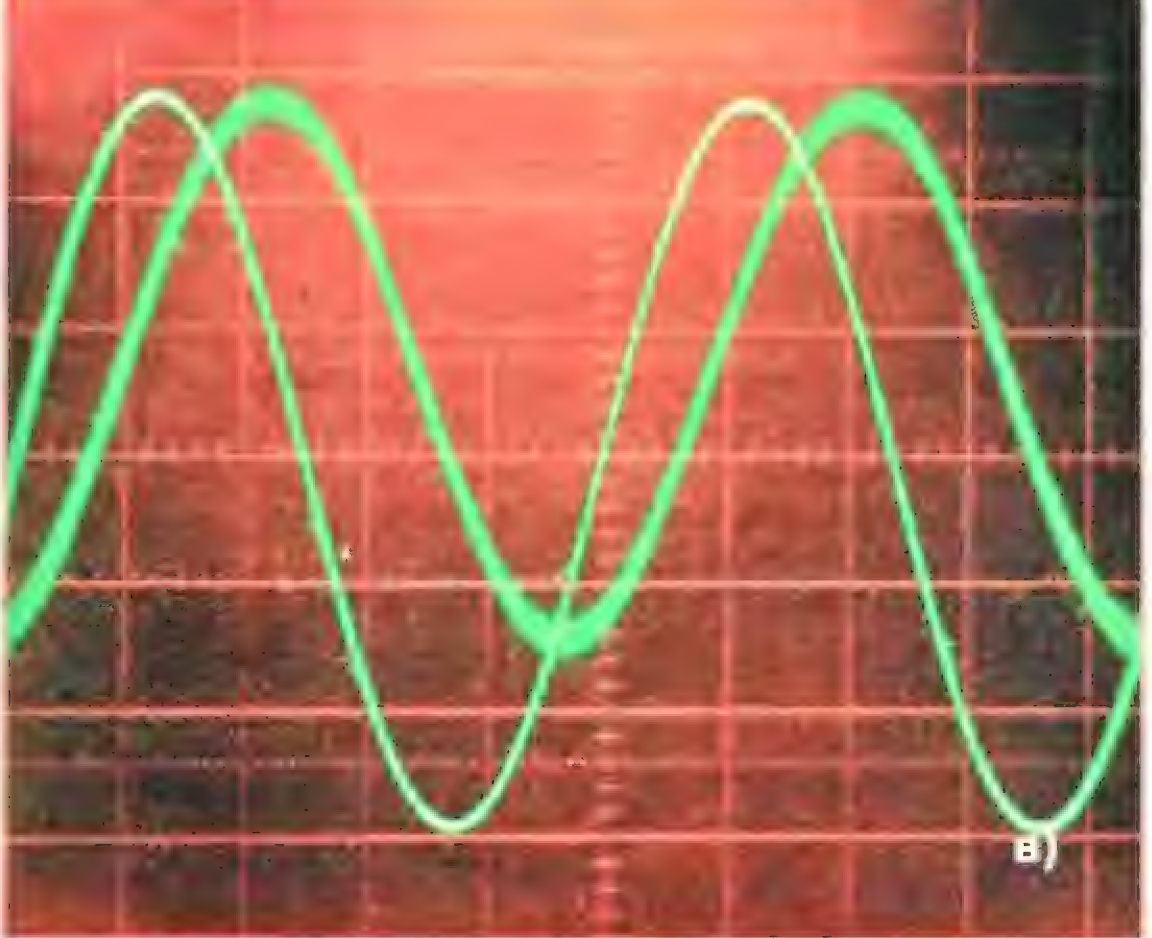
На **рис. 7**,а представлены осциллограммы напряжения на выходе ОУ DA2











при условиях, соответствующих рис. 5,в, а на рис. 7,б — рис. 5,г. Цена деления для сигнала на выходе ОУ — 0,1 В/дел.

На **рис. 8**,а—д показаны осциллограммы на выходе ОУ DA2 (зашумленные) и выходе УМЗЧ при испытании его синусоидальным сигналом частотой 20 кГц. Цена деления для сигнала на выходе ОУ — 10 мВ/дел.

Как было сказано выше, критерием минимума выходного напряжения ОУ DA2 следует считать идентичность коэффициентов передачи ООС главного канала (C1, R2) и прецизионной ООС (1C1, 1R2). Для выполнения этого условия достаточно точно подобрать элементы C1, R2. С этой целью резисторы R1 и R2 дополняют параллельными резисторами (подстроечным для R2), номиналы которых соответственно в 20—50 раз больше шунтируемых. Конденсатор C1 дополняют подстроечным, также включаемым параллельно, номиналом, в 10—20 раз меньшим. Например, можно рекомендовать значения $R1_{доп}$ = 20 кОм, $R2_{доп}$ = 330 кОм, $C1_{доп}$ = 20 пФ. После подбора подстроечных элементов (резистора $R2_{доп}$ и конденсатора $C1_{доп}$) в плату впаивают элементы уточненных номиналов.

Для подбора рекомендуется подать на вход УМЗЧ синусоидальный сигнал напряжением 2 В частотой 20 кГц, т. е. аналогично условиям для рис. 5,а. Далее подбор резистора $R2_{доп}$ производят по минимуму выходного напряжения на выходе DA2, а конденсатора $C1_{доп}$ — по минимуму сдвига фазы сигнала (рис. 8,а). На рис. 8,б показан режим работы DA2 для случая, когда емкость $C1_{доп}$ немного больше нормы (212 пФ), а на рис. 8,в — меньше нормы (208 пФ). При точном подборе элементов R2 и C1 напряжение на выходе ОУ DA2 не превысит 3 мВ. В свою очередь, напряжение ошибки внутри петли ООС (точка соединения резисторов 1R1 и 1R2), т. е. напряжение на входе ОУ DA2, меньше на 70 дБ (в полосе до 40 кГц) и не превышает 1 мкВ.

Сравнение осциллограмм на рис. 6 и рис. 8,а—в позволяет сделать вывод, что даже большие изменения фазовой ошибки (задержки) в петле ООС практически никак не влияют на характеристики усилителя.

На рис. 8,г представлены осциллограммы на выходе ОУ DA2 при выходной мощности 100 Вт (условия соответствуют рис. 5,б). Уровень сигнала ошибки на выходе ОУ уменьшается при понижении частоты исходного сигнала, при уменьшении амплитуды исходного сигнала или при увеличении напряжения питания выходного каскада. На рис. 8,д представлены осциллограммы на выходе ОУ DA2 при выходной мощности 50 Вт (частота 20 кГц).

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. В этом году радиостанция "Радонеж" отмечает свое 20-летие — она начала работу 31 марта 1991 г. Помимо ранее использовавшихся ею для трансляции передач частот средневолнового диапазона 612 и 846 кГц, с 21 марта этого года началось вещание в столице в УКВ диапазоне на частоте 72,92 МГц с 16.00 до 20.00. Предполагается в течение года замена УКВ передатчика на более мощный и отказ от трансляции на частоте 612 кГц.

НОВОСТИ УКВ эфира

- Радиостанция "Кекс FM", входящая в "Европейскую медиагруппу" (ЕМГ), сменила формат и логотип. Основой эфира обновленной станции стала российская и зарубежная музыка 90-х годов прошлого века. Ранее радиостанция "Кекс FM" работала по франшизе (форма лицензирования) канадской радиостанции "Jack FM", а после окончания действия лицензии владельцами было принято решение обновить формат. В настоящее время "Кекс FM" вещает в Москве на частоте 89,9 МГц, в Санкт-Петербурге — на частоте 91,1 МГц, в Челябинске — на частоте 98,7 МГц.
- К сети вещания радиостанции "Европа Плюс" присоединились еще два города — Воркута и Вуктыл (Республика Коми). Слушать "Европу Плюс" в Воркуте можно на частоте 102,2 МГц, в Вуктыле — на частоте 100,3 МГц. Сеть радиостанции насчитывает сейчас 211 пунктов установки передатчиков в семи странах мира.
- Сеть радиостанции "Ретро FM" увеличилась на четыре города: Рязань — частота 105,4 МГц, Чайковский — частота 100,7 МГц, Ирбит — частота 101,7 МГц, Полоцк — частота 104,7 МГц. На сегодняшний день сеть вещания "Ретро FM" насчитывает 226 пунктов установки передатчиков в шести странах мира.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ. Расписание вещания радиостанции "ТрансМировое радио" на текущий летний сезон: 18.00—19.30 ежедневно — на частоте 999 кГц. Транслируются программы на русском, белорусском и украинском языках.

На частотах 9725 и 7215 кГц со вторника по пятницу с 14.00 до 14.30 и в выходные дни с 14.00 до 15.00 — вещание на русском языке. По понедельникам транслируются получасовые программы на белорусском языке.

АЗЕРБАЙДЖАН. Сайт "Азербайджанское радио и телевидение" (AZTV): **<http://www.aztv.az/index.php?lang=ru>** изменил свое оформление. На нём выложены расписания передач на неделю для республиканского телевидения и радиовещания.

На сайте Министерства коммуникаций и связи Азербайджана **<http://www.mincom.gov.az/ru/telecom.html>** можно ознакомиться с историей возникновения и развития теле- и радиовещания в республике.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. В связи с окончанием вещания Русской службы "Би-Би-Си" в эфире произошли изменения и на ее сайте **<http://www.bbc.co.uk/russian/>**.

На сайте остались всего четыре тематики программ: "БибиСева", "Учите английский", "Пятый этаж" и "Вам слово". Другие аудио- или видеоматериалы можно будет слушать только на сайте, они недоступны для скачивания.

Радиослужба "Би-Би-Си", вещающая на хинди и являющаяся частью Всемирной службы радиостанции, продолжит работу до марта следующего года несмотря на первоначальные планы руководства закрыть эти трансляции в конце марта текущего года. По словам представителей Всемирной службы "Би-Би-Си", сразу несколько коммерческих организаций предложили предоставить средства для финансирования радиослужбы.

В течение года будет выходить одна часовая вечерняя радиопрограмма. По собственным данным "Би-Би-Си", у службы вещания на хинди до 10 млн слушателей, причем большинство из них — сельские жители.

ВЬЕТНАМ. Вещание на русском языке радиостанции "Голос Вьетнама" ежедневно:

- Для Дальнего Востока с 11.30 до 12.00 и с 12.30 до 13.00 — на частотах 7220 и 9550 кГц.
- Для Европы и Средней Азии с 16.30 до 17.00 и с 20.00 до 20.30 — на частотах 7280 и 9730 кГц.
- Для северо-восточной Европы с 19.00 до 19.30 — на частоте 9895 кГц.

Радиостанция "Голос Вьетнама" имеет сайт на вьетнамском и английском языках по адресу **<http://vovnews.vn>**. Здесь можно слушать передачи Русской службы в режиме "VOV5" (иновещание) — 16.30—17.00 и 20.00—20.30.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая волна" на русском языке ежедневно вещает по следующему расписанию:

- В направлении Центральной Азии с 01.00 до 01.58 — на частотах 9505 и 12005 кГц; с 02.00 до 03.00 — на частотах 6095 и 15450 кГц; с 03.00 до 03.57 — на частотах 11780 и 15450 кГц.
- Для европейской части СНГ с 04.00 до 05.30 — на частотах 5915, 9545 и 15650 кГц.
- В направлении СНГ с 14.00 до 14.57 — на частотах 11915, 15410, 15510 и 15620 кГц; с 15.00 до 15.57 — на частотах 11915, 15510 и 15620 кГц; с 16.00 до 16.57 и с 17.00 до 17.57 — на частотах 9715, 11915 и 15510 кГц; с 18.00 до 19.59 — на частотах 9715, 11615 и 11640 кГц.

КАНАДА. Радиостанция "Международное канадское радио" опубликовало расписание трансляций на летний период: **<http://www.rcinet.ca/english/illustration/schedule/6kXKIF_A11_SW_FINAL.PDF>**. Судя по нему, время и число частот вещания этой радиостанции на русском языке сокращено по сравнению с прошлым летним сезоном. Русскоязычные программы теперь в эфире ежедневно в 15.00—15.29 и 16.00—16.29 на частоте 15325 кГц.

КОРЕЯ. Ежедневные часовые передачи радиостанции "KBS World Radio" на русском языке транслируются в 18.00—19.00 на частоте 15360 кГц. Укороченные 30-минутные программы можно принимать на российском мультикультурном канале "Всемирная радиосеть" (WRN — World Radio Network) — **<http://www.wrn.ru>** и на частоте 738 кГц в 05.30, 13.00, 16.30 и 21.30.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио" на русском языке в эфире ежедневно: 11.00—11.29 — на частотах 15265 и 15460 кГц, 13.00—13.29 — на частотах 15480 и 17860 кГц, 14.30—14.59 — на частоте 11760 кГц, 18.00—18.29 — на частоте 11730 кГц, 19.00—19.29 — на частоте 15155 кГц.

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Интеррадио Румынии" на русском языке ведет вещание по следующему расписанию: 04.30—04.56 — на частотах 9800 и 7390 кГц (DRM), 13.30—13.56 — на частотах 11835 и 15140 кГц, 15.00—15.57 — на частотах 9690 и 11615 кГц (DRM).

ТАЙВАНЬ. Радиостанция "Международное радио Тайваня" на русском языке в летнем сезоне ежедневно: 11.00—12.00 — на частоте 11985 кГц, 14.00—14.30 — на частоте 738 кГц (для Москвы и Подмосковья), 14.00—15.00 — на частоте 15225 кГц, 17.00—18.00 — на частоте 11705 кГц.

ФРАНЦИЯ. Радиостанция "Международное французское радио" с русскоязычными программами в эфире ежедневно: 13.00—13.30 — на частотах 15160 и 17805 кГц, 15.00—15.30 — на частотах 13630 и 15215 кГц, 18.00—19.00 — на частотах 9805, 11795 (с 4 сентября) и 13680 кГц.

Для любителей дальнего радиовещательного приема

Радиостанция "Радио Болгария" с программами на русском языке "DX MIX" работает по следующему расписанию: первый выход в субботу в 14.40 на частотах 5900, 7400, 9400 кГц, повторы — суббота 15.40 — на частоте 9700 кГц (DRM), 16.10 и 18.40 — на частотах 7400 и 9400 кГц; воскресенье 03.40 — на частотах 5900, 7400 и 9400 кГц, 05.10 — на частотах 7400 и 9400 кГц; понедельник 05.10 — на частотах 7400 и 9400 кГц.

Радиостанция "Интеррадио Румыния" с русскоязычной программой "Клуб DX" — первый выход в субботу в 13.35 на частотах 11835 и 15140 кГц, повторы — в субботу в 15.05 на частотах 9690 и 11615 кГц (DRM), в воскресенье в 04.35 — на частотах 9800 и 7390 кГц (DRM), в среду в 15.05 — на частотах 9690 и 11615 кГц (DRM).

Хорошего приёма и 73!

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 4 ч (летний период). Летний сезон вещания — с 27 марта по 30 октября 2011 года.
Частоты некоторых коротковолновых радиостанций могут быть изменены из-за помех или низкого качества прохождения сигнала.

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Малогабаритный анализатор сигналов "РАИСА"

Е. КОНДРАТЬЕВ, г. Москва

"РАИСА" (регистратор-анализатор импульсного сигнала автономный) — так автор назвал портативный анализатор сигналов, который дает возможность радиолюбителю не только обнаружить импульсную цифровую последовательность в контрольной точке проверяемого устройства, но и произвести ее дискретизацию по заданному уровню с записью в память анализатора. Записанная информация выводится на светодиодный индикатор, что позволяет определить временные параметры контролируемых импульсов.

С момента первой публикации описания логического пробника в журнале "Радио" прошло более 20 лет. За этот период времени было представлено немало аналогичных устройств, имеющих как определенные достоинства, так и недостатки. Простейшие логические пробники [1—3] способны определить только наличие импульсного периодического сигнала на входе и его логический уровень. Более совершенные устройства [4, 5], как правило, требуют подключения к внешним средствам индикации, например, осциллографу или ПК. Предлагаемый анализатор при габаритах логического пробника может стать для начинающего радиолюбителя альтернативой дорогостоящим цифровым измерительным приборам при проверке и налаживании устройств на интегральных микросхемах.

Были проанализированы известные схемотехнические решения таких устройств с целью миниатюризации конструкции и автономности ее практического применения. В итоге за основу устройства (см. схему на **рис. 1**) была взята схема импульсного матричного осциллографа [6]. С целью упрощения конструкции оставлен только один канал. На входе устройства установлен компаратор DA1, порог переключения которого устанавливают переменным резистором R5 "Уровень дискретизации". Чувствительность устройства можно регулировать переменным резистором R3 "Аттенюатор". Переключателем SA2 выбирают режим работы, в верхнем положении подвижного контакта устройство реагирует только на переменную составляющую входного сигнала.

Формирователь стробирующих импульсов собран на двух генераторах DD1.1 и DD1.2. Частота генерации зависит от параметров частотозадающих элементов — резисторов R10, R12 и одного из конденсаторов C5—C11. Частоту импульсов плавно регулируют переменным резистором R10 "Множитель ×5-×2-×1" и грубо — переключателем SA1.

Для записи и хранения результатов анализа применен 12-разрядный регистр DD2 на микросхеме 133ИР17, специально разработанный для построения АЦП [7]. Стробирующие импульсы поступают на вход C этого регистра, и один цикл работы устройства начинается с момента нажатия на кнопку SB1 "Пуск". После этого в течение действия тринадцати импульсов осуществляется временная дискретизация выходного сигнала компаратора. С первым импульсом происходит обнуление всех разрядов регистра DD2, а с последующими двенадцатью импульсами — запись результата в виде последовательности логических 0 и 1 в триггеры регистра. Следующий импульс фиксирует состояние разрядов до следующего нажатия на кнопку SB1 "Пуск".

Результат записи в двоичной форме отображается на 12-элементной светодиодной шкале, состоящей из трех линейных светодиодных шкал HL3—HL5, каждая из которых содержит четыре светодиода. Если напряжение входного сигнала превышает порог переключения компаратора DA1, на его выходе — низкий уровень. В момент прихода стробирующего импульса в соответствующий разряд регистра DD2 запишется 0 и на его выходе присутствует низкий уровень, поэтому соответствующий светодиод шкалы будет светить. Если в течение одного цикла записи состояние компаратора изменяется, в разряды регистра DD2 будут записаны и 0 и 1, которые и отображают светящиеся или нет светодиоды шкалы.

Максимально допустимый втекающий ток выхода каждого разряда регистра — 16 мА, поэтому оказалось возможным обойтись без токоограничивающих резисторов в цепи питания каж-

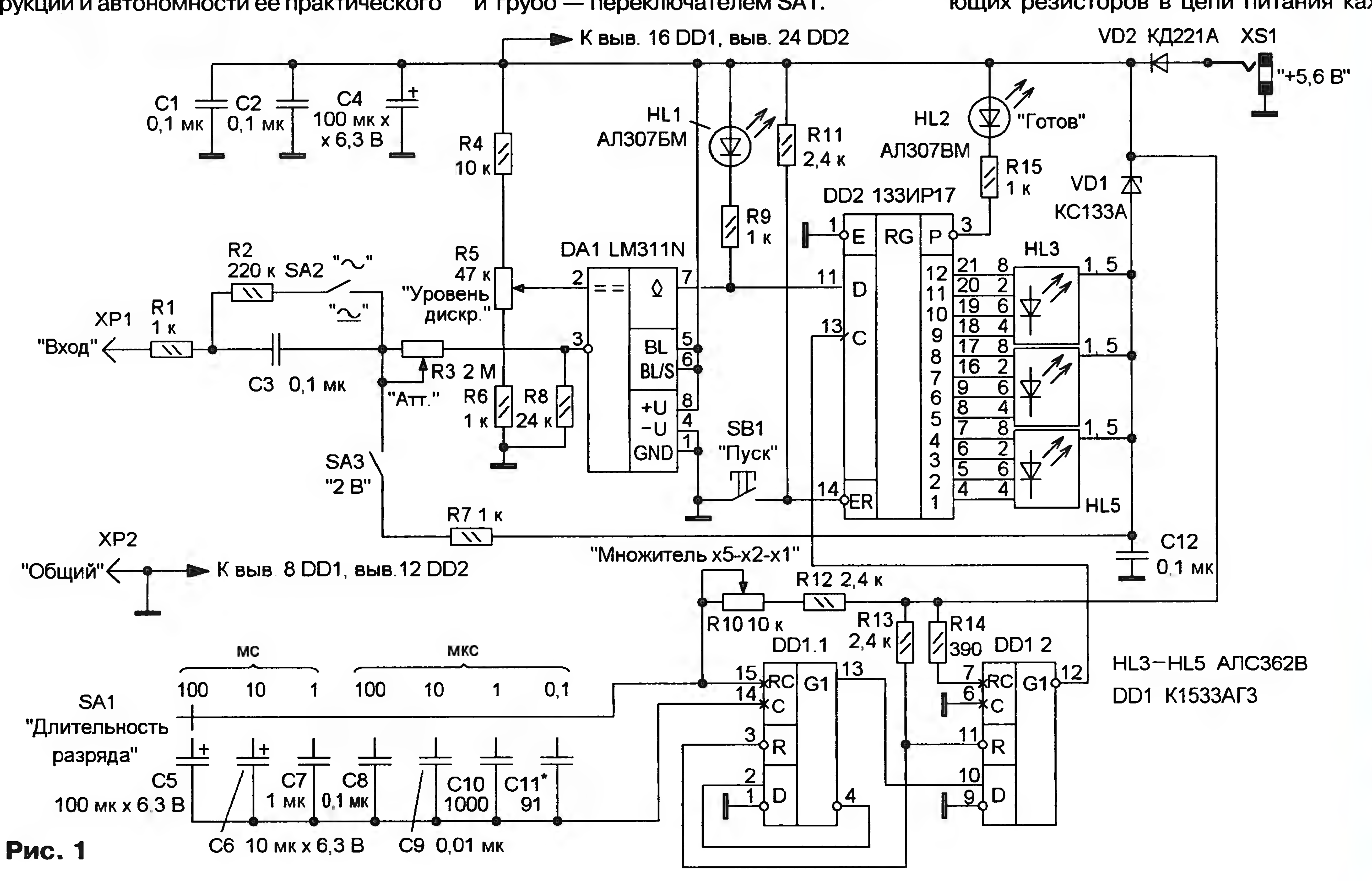


Рис. 1

дого светодиода шкалы. Но чтобы исключить перегрузку по току всего регистра, напряжение на светодиодную шкалу поступает через стабилитрон VD1. Питание осуществляется от сетевого стабилизированного блока питания с выходным напряжением 5,6 В, максимальный потребляемый ток не превышает 150 мА.

Виды исследуемых анализатором сигналов — аналоговые и цифровые последовательности положительной полярности до 30 В. Чувствительность составляет около 100 мВ, минимальная частота дискретизации — 2 Гц, максимальная — 10 МГц, погрешность измерения длительности импульсов — около 10%.

В анализаторе применены постоянные резисторы МЛТ, переменные: R3 — SH-R114S-B2M, а R5 и R10 — движковые SL-101N и SL-20V1 (РП1-68б) соответственно. Оксидные конденсаторы — К53-19 или танталовые импортные, остальные — К10-17, КМ-5. Взамен компаратора LM311N можно применить КР554СА301А, светодиодные шкалы АЛС362В заменимы на DD-12, DC10/10. Одиночные светодиоды можно применить любые, желательно различного цвета свечения. Гнездо питания — DS-212, переключатель SA1 — движкового типа самодельный, изготовлен по описанию, приведенному в [8]. Штырь XP1 изготовлен из швейной иглы, которую припаивают к плате, XP2 — зажим "крокодил". Для питания было применено зарядное устройство от сотового телефона NOKIA с выходным напряжением 5,6 В и током до 500 мА.

Для упрощения процедуры налаживания конденсаторы C5—C10 следует предварительно подобрать с погрешностью не более ±1...2 %. После подачи питающего напряжения движок резистора R10 устанавливают в правое по схеме положение (×1). К выходу генератора DD1.2 подключают частотомер и подборкой конденсатора C11 устанавливают частоту 10 МГц. Проверяют частоту генератора f для различных положений переключателя SA1. Она должна соответствовать "Длительности разряда" t:f = 1/t. Отклонение не должно превышать 5 %, если это не так, следует подобрать соответствующий конденсатор.

В одном из средних положений переключателя SA1 калибруют шкалу резистора R10. Для этого, перемещая его движок из крайнего правого по схеме положения (×1) влево, уменьшают частоту генератора в два раза и делают отметку "×2" на шкале. Далее, перемещая движок, уменьшают частоту в пять раз и делают отметку "×5".

Шкалу резистора R5 "Уровень дискретизации" калибруют, последовательно подавая на вход постоянные напряжения 1, 2, 3, 4 и 5 В от регулируемого источника питания. При этом контакты переключателя SA2 должны быть замкнуты, а движок резистора R3 — в правом по схеме положении. Для каждого из этих напряжений, перемещая движок резистора R5 из нижнего в верхнее положение, добиваются момента зажигания светодиода HL1 и делают соответствующую отметку на шкале.

Измерения проводят в следующей последовательности. После подачи питающего напряжения должен загореться светодиод HL2 "Готов". Зажим "крокодил" подключают к общему проводу проверяемого устройства, а вход прибора — к контролируемой цепи. Движок резистора R5 устанавливают в нижнее по схеме положение, а движок резистора R3 — в правое. Изменяя положение движка резистора R3 и подвижного контакта переключателя SA2, добиваются момента зажигания светодиода HL1 и затем кратковременно нажимают на кнопку SB1 "Пуск".

Если на шкале нет светящихся сегментов или, наоборот, все сегменты светятся, необходимо изменить частоту генератора переключателем SA1 и резистором R10. Возможно, потребуется повторить указанную процедуру несколько раз, чтобы "осциллограмма" (светящиеся светодиоды) исследуемого импульса "разместилась" в центральной части шкалы и не примыкала к ее краям. Это необходимо для правильного расчета длительности импульса, которая соответствует произведению значения "Длительности разряда" (положению переключателя SA1) на "Множитель" (положение движка резистора R10) и на число светящихся подряд светодиодов шкалы. Чем больше число таких светодиодов, тем выше точность.

Определить длительность паузы между импульсами можно аналогичным образом, но для этого потребуется "установить" в центре шкалы несколько негорящих светодиодов, которые не примыкают к ее краям. Период следования импульсов будет равен сумме длительностей импульса и паузы. Амплитуду импульса можно приблизительно определить по положению переключателя SA2 и движков резисторов R3, R5. Исследование аналогового сигнала производится аналогично для различных положений движка резистора R5. Особенности измерения параметров аналоговых сигналов подробно изложены в [6].

Оперативную проверку работоспособности устройства проводят, переведя подвижный контакт переключателя в SA3 в правое по схеме положение. При этом на вход устройства поступает постоянное напряжение около 2 В. Изменяя положения движков резисторов R3 и R5 проверяют работоспособность компаратора, а нажав на кнопку SB1, — работоспособность регистра.

Для повышения точности измерения параметров исследуемого сигнала можно увеличить число элементов в светодиодной шкале до 24. Для этого в

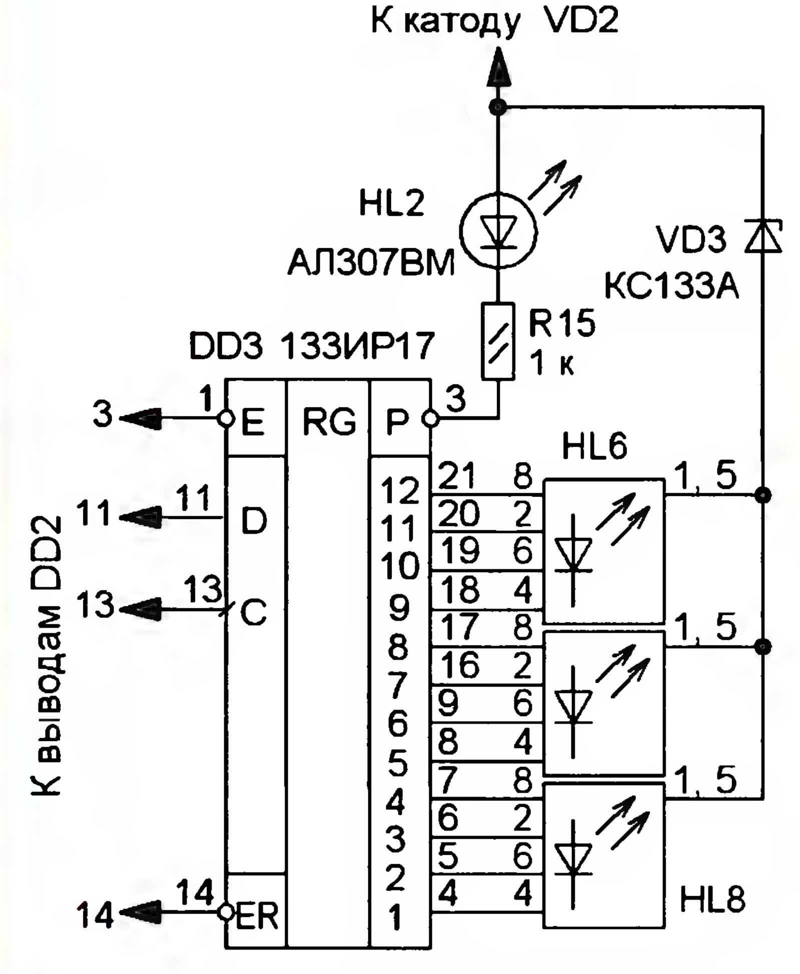


Рис. 2 HL6—HL8 АЛС362В



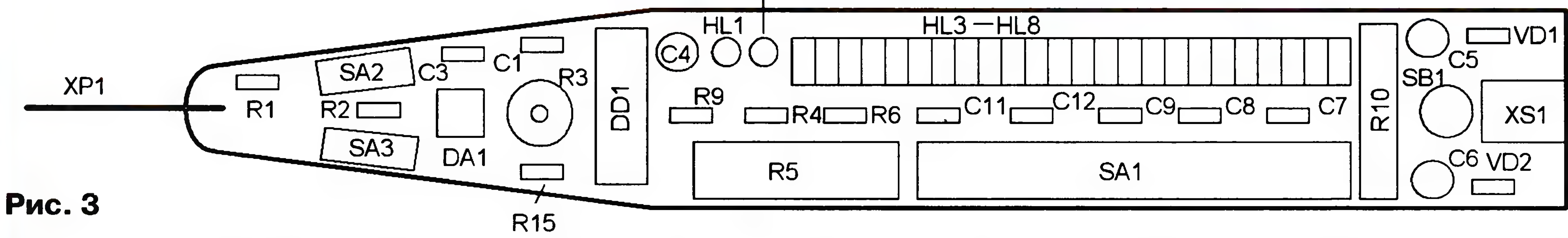


Рис. 3

устройство дополнительно вводят еще один регистр 133ИР17, три светодиодные шкалы АЛС362В и стабилитрон КС133А. Схема их подключения показана на **рис. 2**, а нумерация элементов продолжена. Нижний по схеме вывод резистора R15 отключают от вывода 3 регистра DD2 и подключают к выводу 3 регистра DD3. Именно в таком варианте и был изготовлен анализатор. Печатная плата не разрабатывалась, все элементы смонтированы на макетной плате размерами 22×160 мм, изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Размещение элементов на плате показано на **рис. 3**. Микросхемы регистров приклеены со стороны печатных проводников, там же навесным монтажом установлены элементы, не показанные на рис. 3. Соединения проведены проводом МГТФ 0,03. Плату после проверки правильности монтажа и налаживания помещают в пластмассовый корпус. Габаритные размеры устройства — 28×25×180 мм, масса — около 60 г. Внешний вид устройства показан на **рис. 4**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Логический пробник без источника питания. — Радио, 1990, № 10, с. 83, 84.

2. **Шитов А.** Доработка логического пробника. — Радио, 1998, № 2, с. 40.

3. **Кириченко В.** Усовершенствованный логический ТТЛ пробник. — Радио, 1999, № 9, с. 26, 27.

4. **Ноздрачев А.** Цифровой осциллографический блок. — Радио, 1991, № 4, с. 57—62; № 5, с. 54—57.

5. **Хабаров А.** Двухканальная осциллографическая приставка к ПК. — Радио, 2003, № 4, с.23—25.

6. **Сергеев В.** Импульсный матричный осциллограф. — Радио, 1986, № 3, с. 42.

7. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К155. — Радио, 1987, № 10, с. 43, 44.

8. **Кондратьев Е.** Многопозиционный движковый переключатель. — Радио, 2009, № 7, с. 30.

Устройство для доразрядки Ni-Cd аккумулятора

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

В журнале "Радио", 2003, № 1 на с. 33 опубликована статья Ю. Виноградова "Автомат для доразрядки Ni-Cd аккумулятора". Недостатки этого автомата — сложность схемы, большой потребляемый ток (около 20 мА по окончании разрядки), неоднозначная индикация состояния — отсутствие свечения светодиода может быть по двум разным причинам: режим разрядки или пропадание напряжения питания.

Рис. 1

Схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**. В нем эти недостатки устранены. Оно существенно проще по схеме, потребляемый им ток не превышает 10 мА, имеет однозначную индикацию режимов работы. Основа устройства — интегральный компаратор К554СА3 (DA1). На его инвертирующий вход с движка подстроечного резистора R4 подано образцовое напряжение 1 В — до этого уровня выполняется разрядка аккумулятора. Напряжение на подстроечном резисторе стабилизировано параметрическим стабилизатором на резисторе R3 и светодиоде HL1. В зависимости от разброса параметров светодиода оно может находится в пределах 1,8...2,1 В.

К неинвертирующему входу компаратора DA1 подключается разряжаемый аккумулятор G1. Его разрядка осуществляется током около 150 мА через резистор R2, коммутируемый транзистором VT1. Выходной каскад интегрального компаратора DA1 выполнен на транзисторе с открытыми коллектором (вывод 9) и эмиттером (вывод 2). Пока напряжение разряжаемого аккумулятора больше образцового, выходной транзистор компаратора DA1 закрыт. На его коллекторе (вывод 9) — напряжение высокого уровня, поддерживающее в открытом состоянии транзистор VT1, который подключает нагрузочный резистор R2 к аккумулятору. Идет процесс разрядки, о чем сигнализирует светодиод HL3 зеленого цвета свечения повышенной яркости. Светодиод HL2 погашен.

По мере разрядки аккумулятора G1 его напряжение снижается, и когда оно становится равным образцовому, компаратор DA1 переключается, его выходной транзистор открывается и шунтирует светодиод HL3, в результате чего он гаснет. Эмиттерный ток этого транзистора создает падение напряжения на резисторе R5, к которому подключен нижний по схеме вывод подстроечного резистора R4. Напряжение на его движке повышается — так организован гистерезисный режим работы компаратора DA1, препятствующий его частым переключениям. Транзистор VT1 закрывается и отключает резистор R2 от аккумулятора, прекращая его разрядку. Включается светодиод HL2 красного цвета свечения — индикатор окончания разрядки.

Устройство собрано на универсальной макетной плате размерами 23×35 мм и помещено в корпус — футляр от авторучки, как показано на фото (**рис. 2**). В корпусе сделан прямоугольный вырез, в котором перемещается подвижный минусовый контакт X2 — это позволило разряжать как дисковые, так и цилиндрические аккумуляторы емкостью от 0,06 до 2...3 А·ч.



Рис. 2

Светодиод HL1 может быть любым. Светодиоды HL2 и HL3 устанавливают на лицевой панели, желательно, чтобы они были разного цвета свечения, причем последний должен быть сверхъярким, чтобы его свет был заметен при протекающем токе менее 1 мА. Транзистор КП505А (VT1) можно заменить на КП504А, КП501А или на мощный переключательный, управляемый логическим уровнем, например IRLU2905.

Налаживание устройства заключается в установке на инвертирующем входе компаратора DA1 образцового напряжения 1 В перемещением движка подстроечного резистора R4.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Лабораторный блок питания

А. АБРАМОВИЧ, г. Бикин Хабаровского края

Предлагаемый вниманию читателей стабилизированный блок питания имеет несколько фиксированных значений выходного напряжения, которые устанавливают нажатием на соответствующие кнопки. Он обеспечивает выходной ток до 2,7 А и снабжен защитой от токовых перегрузок. Благодаря применению импульсного стабилизатора он обладает высоким КПД при любом значении выходного напряжения.

Блок питания формирует семь фиксированных значений выходного напряжения: 3, 5, 7, 9, 12, 18 и 24 В или другие, которые можно устанавливать, по своему желанию, в процессе налаживания. Его основа (**рис. 1**) — импульсный понижающий стабилизатор напряжения, собранный на микросхеме DA1 и мощном полевом переключательном транзисторе VT3. В узле управления применена микросхема К174КП3 (DA2), разработанная для применения в устройствах выбора программ телевизоров серии 4УСЦТ. Она представляет собой 8-канальный коммутатор, и при подаче с помощью кнопок SB1—SB8 напряжения питания на один из ее входов X1—X8 соответствующий выход (Y1—Y8) соединяется с общим проводом. Состояние выходов микросхемы отображает включение одного из светодиодов HL1—HL8.

Микросхема DA1 формирует управляющие импульсы, поступающие на затвор транзистора VT3, длительность которых зависит от уровня напряжения на входах IN1. Эти входы использованы для контроля выходного напряжения стабилизатора. Напряжение на неинвертирующий вход IN1 поступает с делителя, образованного резисторами R23—R27 и R29—R31. В зависимости от выбранного выходного напряжения устройство управления на микросхеме DA2 соединяет с общим проводом один из резисторов R23—R27, R30, R31, обеспечивая требуемое напряжение на выходе блока питания. На инвертирующие входы IN1 и IN2 поступает напряжение с резистивного делителя R14R16, подключенного к выходу встроенного источника образцового напряжения (V_{REF}).

Импульсный стабилизатор питается от узла питания, собранного на понижающем трансформаторе T1, диодном мосте VD1—VD4 и сглаживающих конденсаторах C3, C4, а микросхема коммутатора DA2 — от параметрического стабилизатора напряжения R11VD5C5.

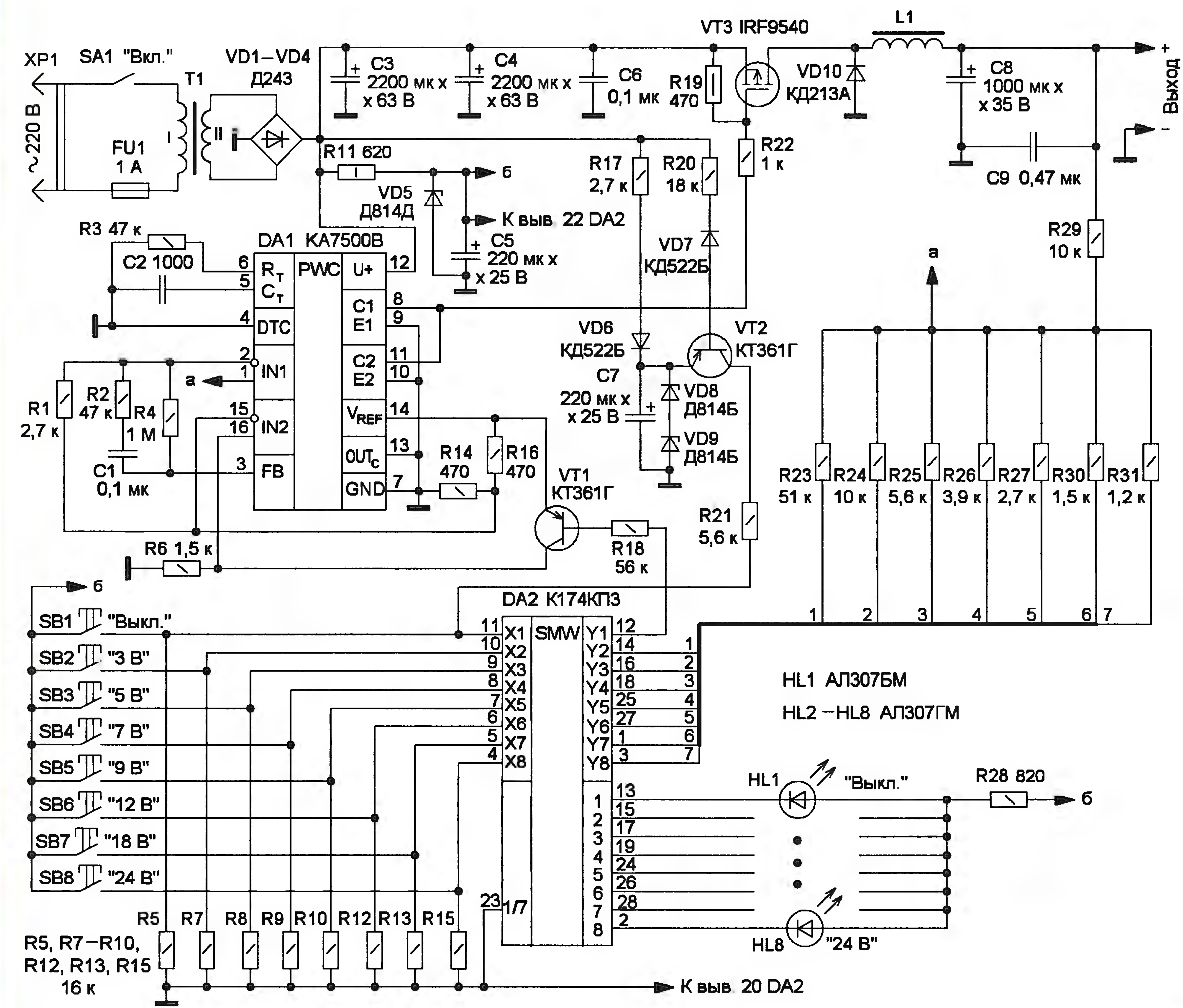


Рис. 1

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

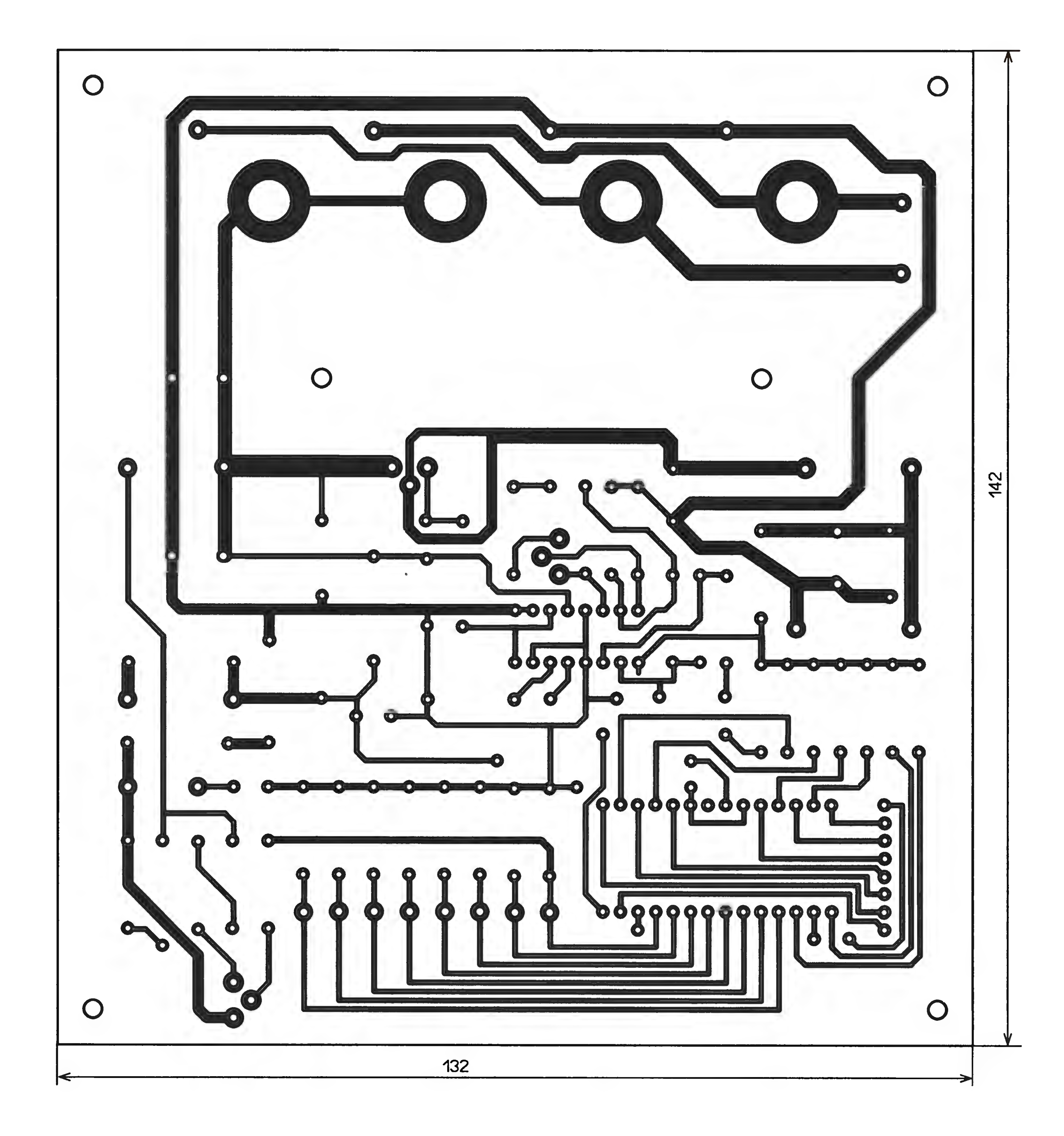


Рис. 2

Сигналы, поступающие на входы IN2, управляют включением и выключением стабилизатора. При нажатии на кнопку SB1 "Выкл." микросхема DA2 соединяет правый по схеме вывод резистора R18 с общим проводом. Транзистор VT1 открывается и подает напряжение с выхода V_{REF} микросхемы DA1 на ее неинвертирующий вход IN2. Напряжение на нем станет больше, чем на инвертирующем, работа импульсного стабилизатора прекратится и транзистор VT3 закроется.

Микросхема DA2 совместно с транзистором VT2 защищают блок питания от перегрузки по выходному току. При ее возникновении напряжение на выходе выпрямителя VD1—VD4 начинает падать, при этом снижается напряжение на базе транзистора VT2. Когда оно станет ниже напряжения на заряженном конденсаторе C7, откроется транзистор VT2, напряжение с конденсатора C7 поступит на вход X1 микросхемы DA2 и переведет стабилизатор в состояние "Выключено". Диод VD6 исключает разрядку конденсатора C7 через резистор R17, а диод VD7 защищает переход база—эмиттер транзистора VT2 от пробоя напряжением обратной полярности.

В блоке питания применены резисторы МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К73-17. Диоды Д243 можно заменить любыми из серий Д243—Д247, микросхему KA7500B — ее полным аналогом TL494. Кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом. Дроссель намотан на двух сложенных вместе кольцах из пермаллоя МП140-4 типоразмера K24×13×7. Обмотка содержит 36 витков провода ПЭВ-2 1,0. Перед намоткой провода кольца складывают вместе и обматывают слоем лакоткани.

Диод VD10 и транзистор VT3 установлены с применением теплопроводящих изолирующих прокладок на общем ребристом теплоотводе с габаритами 65×35×20 мм. Понижающий трансформатор должен обеспечивать переменное напряжение на вторичной обмотке 25...27 В при токе нагрузки до 2,7 А. В приборе можно применить трансформатор из серии ТПП, например ТПП276-127/220. При изготовлении или выборе готового трансформатора следует помнить о том, что при любом режиме работы напряжение на выходе выпрямителя не должно превышать 40 В — предельно допустимого напряжения питания стабилизатора DA1.

Большинство деталей и теплоотвод установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2** и **3**. Ее на стойках крепят в металлическом корпусе, там же монтируют и трансформатор (**рис. 4**). На передней панели устанавливают кнопки, светодиоды, выключатель питания, держатель предохранителя и выходные гнезда.

Налаживание прибора сводится к подборке резисторов R23—R27, R30, R31 для точной установки значений выходного напряжения. Работу защиты

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 3



Рис. 4

от токовых перегрузок проверяют, кратковременно замыкая выход блока питания, при этом он должен переключиться в состояние "Выключено". Кратковременное нажатие на одну из кнопок SB2—SB8 должно восстановить работу устройства.

Понижающий лабораторный трансформатор

С. ТЮЛЕНЕВ, В. ТЮЛЕНЕВ, г. Екатеринбург

Радиоэлектронные устройства, изготовляемые радиолюбителями, зачастую требуют для питания нескольких источников с разными значениями напряжения. Подходящий для этих целей понижающий трансформатор приобрести не всегда возможно. Проблему можно решить, самостоятельно изготовив трансформатор с нужным числом вторичных обмоток.

Проще всего воспользоваться готовым сетевым трансформатором ТС-250-2 мощностью 250 Вт от старых ламповых телевизоров, перемотав его вторичные обмотки. Этот трансформатор относительно легко разобрать и собрать. Для доработки годятся и трансформаторы ТС-90, ТС-230 и многие другие.

Работу начинают с определения напряжения U_1, которое приходится на один виток обмотки. Для этого трансформатор включают в сеть и измеряют напряжение $U_{\sim}$ на одной из низковольтных вторичных обмоток. Позже, при разборке катушек трансформатора, внимательно считают число витков N в этой обмотке: $U_1 = \frac{U_{\sim}}{N}$. Получившееся число следует записать — оно будет участвовать в расчете витков новых обмоток.

Перед разборкой трансформатора обязательно следует пометить взаимное положение всех его частей и сохранить это при последующей сборке. Отвинтив две гайки стяжки магнитопровода, трансформатор разбирают, катушки снимают с магнитопровода. Выводы вторичных обмоток с номерами 4, 4', 5, 5', 6, 6', 8, 8', 9, 9' отпаивают от монтажных лепестков, а провод сматывают на пластмассовые или деревянные бруски. Бумажные прокладки аккуратно снимают с целью их дальнейшего использования. На катушках должны остаться только сетевые обмотки. Не забудьте подсчитать число витков N той обмотки, напряжение на которой измеряли. Теперь уже можно определить U_1.

Далее решают, сколько новых вторичных обмоток будет на трансформаторе. Чтобы получить широкий выбор значений снимаемого напряжения, достаточно намотать на каждую катушку по четыре обмотки на 1, 3, 5 и 9 В. Число витков n в каждой новой обмотке будет равно ее напряжению, деленному на U_1. Полученные результаты округляют до целых чисел.

Теперь можно приступить к намотке. Для этого используют провод диаметром около 0,6 мм, которым была выполнена обмотка 5—5' трансформатора. Такой провод позволяет нагружать обмотки током до 1 А.

Намотку можно вести, держа каркас катушки в руках, но лучше изготовить простейшее намоточное приспособление в виде отрезка деревянной доски, к которой привинчены две стойки из стальной полосы. В верхней части каждой стойки просверлено отверстие диаметром 6 мм. Сквозь эти отверстия пропущена стальная ось с резьбой М6, на которой гайками фиксируют каркас катушки.

Провод укладывают ровно, виток к витку, не забывая их считать. Начало и конец обмотки фиксируют в отверстиях на щеках каркаса. Конец каждой обмотки следует располагать вблизи ее начала. Если при этом провод придется уложить на витки уже выполненной обмотки, под него укладывают отрезок плотной бумаги. Каждый слой обмотки покрывают бумажной прокладкой. При намотке нужно следить за тем, чтобы крайние витки слоя не проваливались в щель между щекой каркаса и нижними слоями.

Если после укладки всех обмоток на каркасе осталось свободное место, можно намотать дополнительные обмотки на другое напряжение и другим проводом, но за пределы щек каркаса обмотки выступать не должны. При сборке трансформатора между стяжками и магнитопроводом следует проложить полосу электрокартона толщиной 0,1...0,3 мм. Это позволит уменьшить гудение трансформатора.

После сборки проводят испытания. Сетевое напряжение 220 В подают на выводы 1 и 1' трансформатора, при этом его выводы 2 и 2' соединяют. Проверяют напряжение всех вторичных обмоток и убеждаются в отсутствии замыканий между ними. К выводам припаивают удлинительные отрезки гибкого изолированного монтажного провода сечением 0,6...0,75 мм², длина отрезков — около 150 мм.

Трансформатор следует установить в подходящую прочную коробку. Может подойти корпус блока питания от компьютера. Выбирая размеры корпуса, следует учитывать необходимое место для укладки удлинительных проводов. В днище и боковинах предусматривают вентиляционные отверстия. На передней и верхней панелях, изготовленных из листового текстолита, устанавливают монтажные лепестки — по два на каждую обмотку, которые маркируют буквами Н и К, означающими начало и конец. Выводы обмоток распаивают на эти лепестки (начало и конец путать нельзя) и рядом указывают напряжение обмотки. На одной из панелей крепят тумблер включения питания и два предохранителя на 4 А в держателях.

От случайных замыканий лепестков переднюю и верхнюю панели защищают откидывающимися крышками из прозрачного органического стекла. Вид готового трансформатора показан на **фото**.



Требуемое напряжение для питания нагрузки получают, соединяя пайкой последовательно две, три или более обмоток, всегда конец одной с началом другой, и проверяя вольтметром результат соединения.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

COM-программатор для микроконтроллеров AVR

А. КУЗНЕЦОВ, г. Энгельс Саратовской обл.

В статье описан простой программатор для микроконтроллеров фирмы Atmel, подключаемый к COM-порту настольного компьютера или ноутбука. Он испытан при работе с ОС Windows с программами Uniprof и Algorithm Builder, а также с ОС ALT Linux с программой Avrdude. С его помощью были запрограммированы микроконтроллеры ATmega8, ATtiny2313, ATtiny15 и ATtiny25.

Когда мне потребовался простой программатор для микроконтроллеров семейства AVR, способный работать с COM-портами стационарных компьютеров и ноутбуков, используя программное обеспечение не только для Windows, но и для Linux, то после посещения ряда интернет-форумов я решил модифицировать программатор, известный за рубежом под названием DASA.

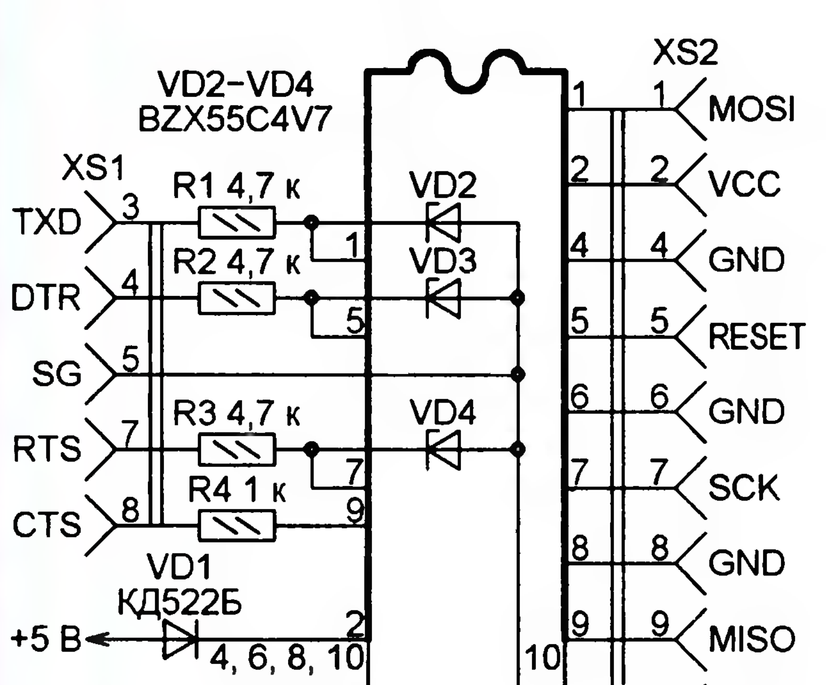


Рис. 1

Его базовый вариант (схему можно скачать по адресу **http://www.compendiumarcana.com/forumpics/avr_dasa.png**) построен всего на нескольких резисторах и стабилитронах. Более поздние варианты DASA2 и DASA3 отличаются разводкой сигналов по линиям COM-порта. Кроме того, в них добавлен инвертор сигнала начальной установки микроконтроллера.

Оказалось, что в варианте DASA3 назначение контактов разъема COM-порта практически совпадает с примененным в программаторе, предназначенном для работы с системой разработки программ Algorithm Builder (**http://algrom.net/AB544.exe**). Это позволяет использовать один и тот же программатор под управлением разных программ как в Windows, так и в Linux.

Схема программатора, который я назвал "DASA3+R", показана на **рис. 1**. Резисторы R1—R4 ограничивают токовую нагрузку на линии COM-порта, а стабилитроны VD2—VD4 ограничивают уровни напряжения до 0 В и 4,7 В, что необходимо для программируемой микросхемы. Напомним, что логические уровни выходных сигналов COM-порта лежат в интервале от ±12 В у настольных компьютеров до ±5 В у ноутбуков. Благодаря стабилитронам описываемый программатор пригоден для работы с любым компьютером, имеющим COM-порт. Диод VD1 защищает программируемый микроконтроллер от случайной подачи питающего напряжения неправильной полярности.

Рис. 2

Программатор можно собирать на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, изображенной на **рис. 2**. Диод КД522Б можно заменить на 1N4148, а стабилитроны BZX55C4V7 — на КС147А, КС147В или КС407В. Левая, согласно рисунку, кромка платы вставлена между рядами выводов контактов розетки XS1 (DB9F). Находящиеся со стороны печатных проводников выводы 1—5 розетки припаяны непосредственно к прямоугольным контактным площадкам, а выводы 7 и 8, находящиеся со стороны деталей, соединены с двумя контактными площадками платы проволочными перемычками. Розетку XS2 подключают без промежуточного кабеля к вилке COM-порта на корпусе компьютера.

Для соединения с программируемым устройством служит десятипроводный плоский кабель длиной 40...50 см, все провода которого на одном конце вставлены в предназначенные для них отверстия платы и припаяны к соответствующим контактным площадкам. Кабель закреплен изоляционной лентой, намотанной поверх него на сужение платы. На второй конец кабеля "наколота" розетка XS2 (IDC-10F). Назначение ее контактов выбрано таким же, как у стандартного программатора STK200/300 фирмы Atmel. Для исключения ошибочного подключения в третье гнездо розетки XS2 вставлена шпилька из изоляционного материала, например, отрезок спички. Провода питания (+5 В и Общ.) подключают к плате любым удобным образом.

Возможно, конечно, и применение вместо IDC-10F другого подходящего разъема. Например, экземпляр программатора, показанный на фото **рис. 3**, оснащен кабельной розеткой РС-7ГВ, с которой для быстрой стыковки и расстыковки с ответной частью удалена крепежная гайка. Плата помещена в корпус от одноместной телефонной розетки, в прорези которого розетка XS1 укреплена двумя винтами М3.



Рис. 3

Работа с программатором в ОС Windows

Программатор полностью совместим с утилитой Uniprof (**http://avr.nikolaew.org/progr.htm**). С его помощью также можно загружать программы в память микроконтроллеров и читать ее содержимое в среде разработки программ Algorithm Builder, но нельзя использовать режим внутрисхемной отладки.

Подробней остановимся на использовании программы Avrdude. Это мощная кросс-платформенная консольная утилита, функционирующая под управлением как Windows, так и Linux. Но для ее нормальной работы необходимо учесть, что в оригинальном программаторе DASA3 сигнал начальной установки RESET проинвертирован, а в описываемом — нет. Поэтому требуется отредактировать файл конфигурации avrdude.conf. В нем нужно найти фрагмент, показанный в **табл. 1**, и удалить из него выделенный в таблице красным цветом признак инверсии этого сигнала — символ "тильда" перед цифрой 4.

Таблица 1

```
# unknown (dasa3 in uisp)
# reset=!dtr sck=rts mosi=txd miso=cts
programmer
    id = ''dasa3'';
    desc = ''serial port banging, reset=!dtr sck=rts mosi=txd miso=cts'';
    type = serbb;
    reset = ~4;
    sck = 7;
    mosi = 3;
    miso = 8;
```

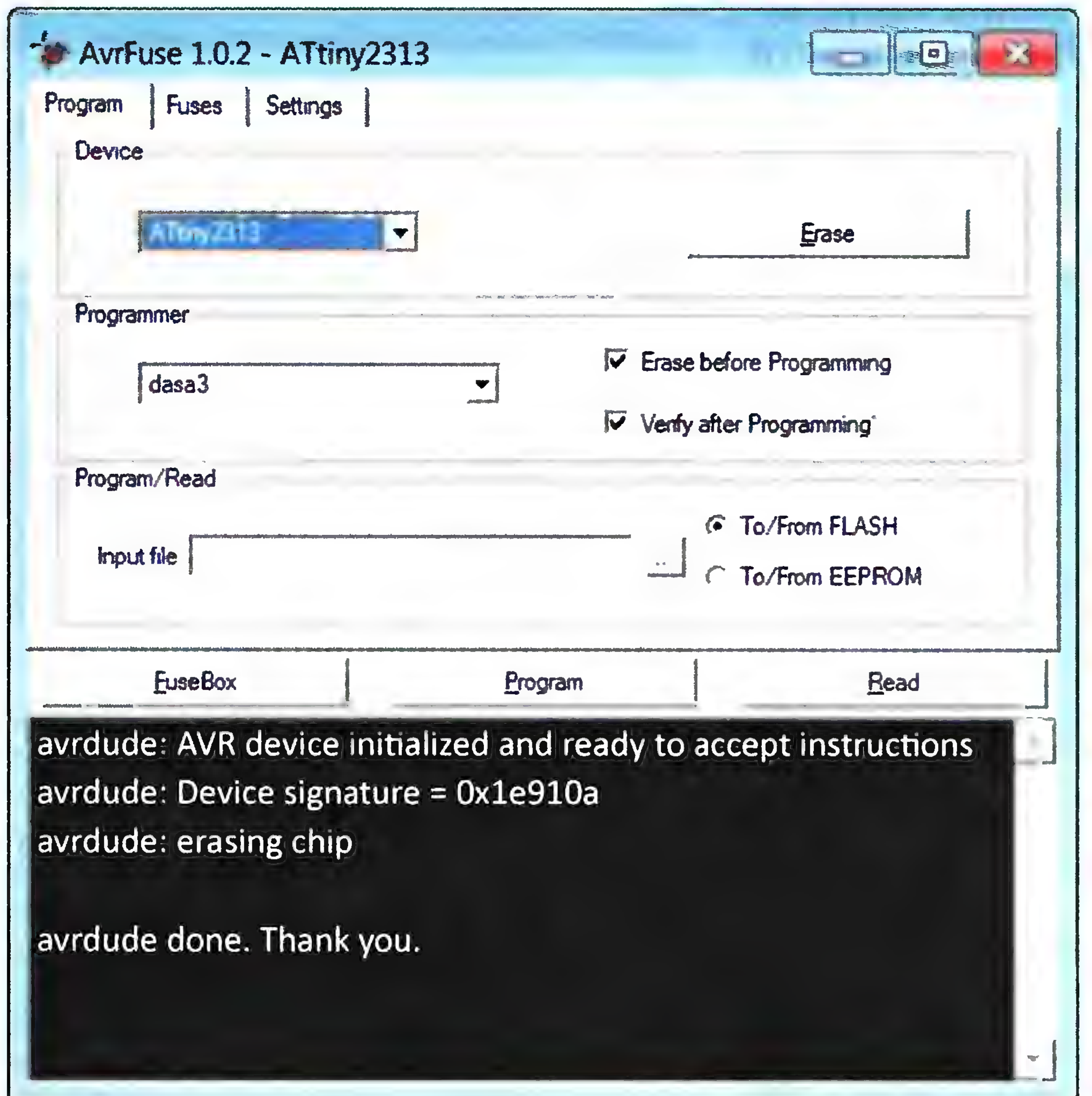


Рис. 4

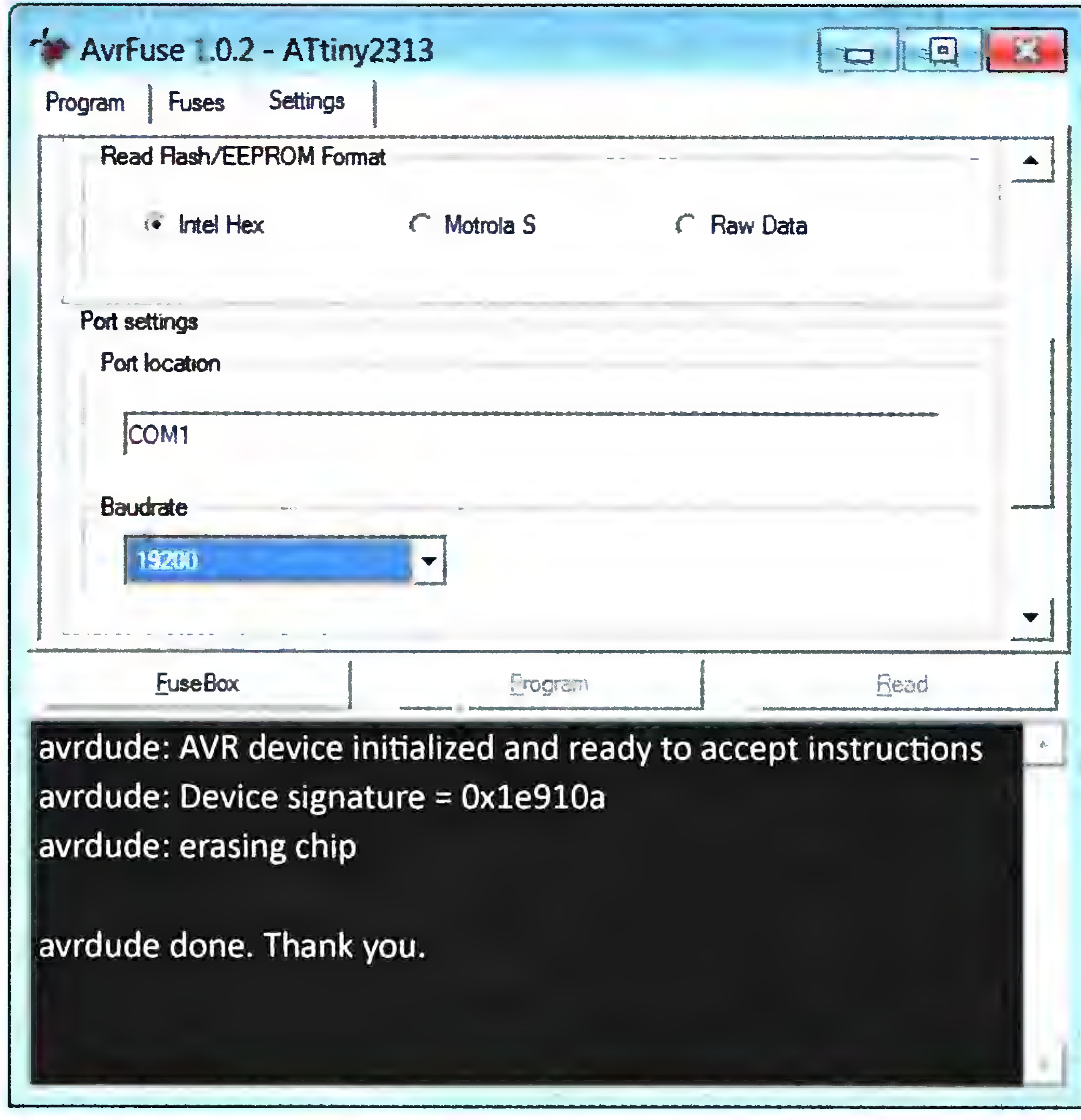


Рис. 5

Если работать с Avrdude в консольном режиме затруднительно, можно применить какую-либо графическую оболочку. Достаточно проста и удобна кросс-платформенная утилита AvrFuse (**http://www11.ocn.ne.jp/~maracas/avrfuse.html**), разработанная японским радиолюбителем Maraca.

Утилита имеет наглядное меню, расположенное на трех вкладках. На вкладке Program (**рис. 4**) задают типы программатора (dasa3) и микроконтроллера, а также программируемый сегмент памяти (FLASH или EEPROM). На вкладке Fuses помещен список разрядов конфигурации (fuse bits) выбранного микроконтроллера. Сдвинув изображение вкладки Settings так, чтобы стал виден ее участок, показанный на **рис. 5**, следует указать используемый порт (COM1 или COM2), а также путь к программе Avrdude.

В утилите AvrFuse имеется незначительная ошибка. При записи конфигурации микроконтроллера выдается ложное сообщение об ошибке, хотя проверочное считывание показывает, что все запрограммировано правильно.

При изменении конфигурации нужно быть внимательным, чтобы случайно не привести микроконтроллер в неработоспособное состояние, и учитывать, что в разных оболочках программирования состояние разрядов конфигурации принято задавать по-разному. Так, в программе AvrFuse значение отмеченного "галочкой" разряда станет равным 0 — он будет запрограммирован. А в программах Algorithm Builder и Uniprof значение отмеченного таким же образом разряда останется равным 1 — он не будет запрограммирован.

Таблица 2

```
[andrew@localhost ~]$ avrdude -c dasa3 -P /dev/ttyS1 -p attiny2313
avrdude: AVR device initialized and ready to accept instructions
Reading | ################################################## | 100% 0.01s
avrdude: Device signature = 0x1e910a
avrdude: safemode: Fuses OK
avrdude done. Thank you.
```

Работа с программатором в ОС ALT Linux

Программа Avrdude устанавливается из репозитория ALT Linux с помощью менеджера пакетов Synaptic. Если установка удалась, то после ввода с консоли команды avrdude появится справочная информация о работе с этой программой.

Далее следует перейти в режим "суперпользователя" (root), введя команду su и пароль, и запустить Midnight Commander командой mc. Найдя каталог /etc/avrdude, отредактируйте находящийся в нем файл avrdude.conf, как было описано выше.

После соединения программатора с COM-портом компьютера и микроконтроллером подайте на микроконтроллер напряжение питания 3,6...5 В и проверьте работу программатора консольной командой

```
avrdude -c dasa3 -P /dev/ttyS0 -p attiny2313
```

В ней ключом -c задан тип программатора, а ключом -P указан COM-порт, к которому он подключен (/dev/ttyS0 — COM1, /dev/ttyS1 — COM2). Ключ -p указывает тип программируемого микроконтроллера. Если все сделано правильно, на экране появится сообщение о готовности микроконтроллера к приему команд, подобное приведенному в **табл. 2**.

Чтобы установить оболочку AvrFuse, необходимо, скачав архив avrfuse1.0.2.tar.gz, распаковать его в отдельную папку avrfuse1.0.2 домашнего каталога (у меня он называется /home/andrew). Для запуска программы достаточно перейти в эту папку и выполнить скрипт start.sh. Для этого с консоли подают две команды:

```
cd avrfuse1.0.2
./start.sh
```

При настройке оболочки на вкладке Program выбирают тип программатора dasa3 и тип микроконтроллера, а на вкладке Setting указывают путь к программе Avrdude (/usr/bin) и адрес последовательного порта — /dev/ttyS0 для COM1 или /dev/ttyS1 для COM2.

Усилитель сигналов термопар и термометров сопротивления

А. ДЕПАРМА, г. Харьков, Украина

Сигналы термодатчиков, как правило, слишком слабы для непосредственного управления исполнительными и регулирующими устройствами и поэтому нуждаются в предварительном усилении. Автор публикуемой ниже статьи предлагает вариант такого усилителя, который может работать совместно как с термопарой, так и с терморезистивными датчиками. Одна из особенностей усилителя — возможность компенсирования погрешности, возникающей при изменении температуры холодного спая термопары.

В процессе решения различных технических задач нередко приходится иметь дело с электрическими измерителями и регистраторами температуры. Для работы в высокотемпературном интервале в качестве датчиков больше подходят термопары [1], а для точных измерений лучше использовать терморезистивные датчики или, как их еще называют, термометры сопротивления [2], у которых характеристика практически линейна. Как известно, эти два вида датчиков различаются принципом действия. Так, термопара вырабатывает термоэлектродвижущую силу (ТЭДС), пропорциональную разности значений температуры горячего (рабочего) и холодного спая, а у термометра сопротивления от температуры зависит его электрическое сопротивление.

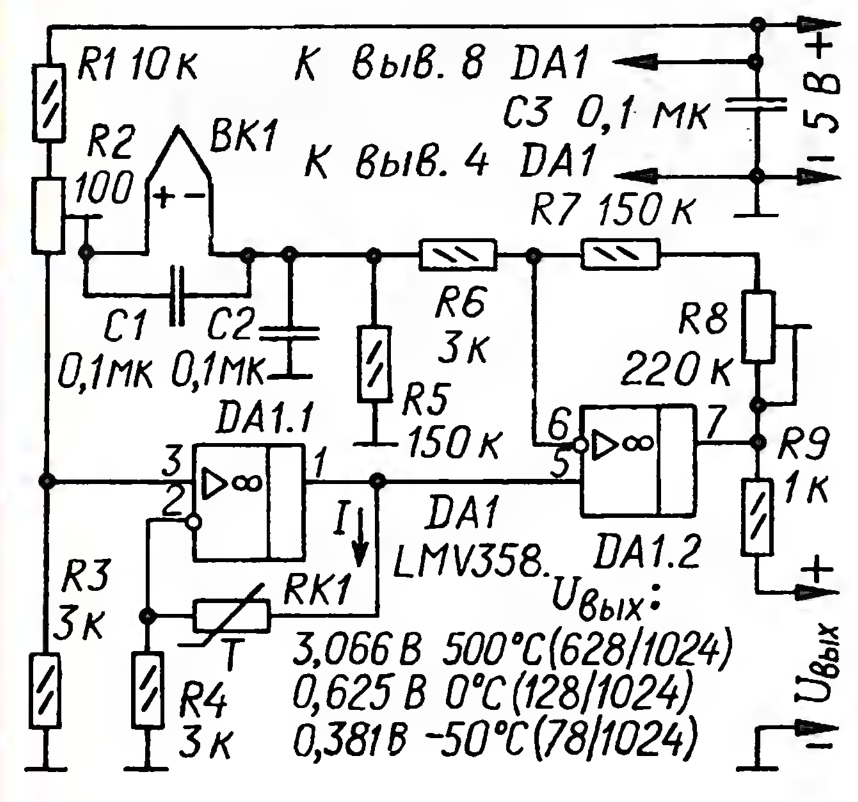


Рис. 1

Для работы с термопарой нужен усилитель постоянного тока, поскольку при разнице температуры спаев в 1 °С вырабатываемая ТЭДС не превышает десятков микровольт, а для точного измерения абсолютной температуры необходимо контролировать еще и температуру холодного спая с целью введения поправки к измеренной ТЭДС. Для подобных целей в качестве датчика как нельзя лучше подходит термометр сопротивления, питаемый от источника стабильного тока, для того чтобы на выходе получить напряжение, пропорциональное сопротивлению и в конечном счете пропорциональное температуре. На основе проведенного анализа разработан универсальный усилитель для указанных выше термодатчиков, схема которого изображена на **рис. 1**.

Рассмотрим сначала работу усилителя с термопарой ВК1 хромель—алюмель. Здесь наилучшим образом раскрываются возможности усилителя.

Предположим, что сигнал с выхода усилителя будет поступать на аналоговый вход микропроцессора с десятиразрядным АЦП для преобразования в цифровой код, несущий информацию об измеряемой температуре. Напряжение на входе АЦП должно находиться в пределах от 0 до 5 В, что будет соответствовать цифровому коду от 0 до 1023 (число градаций — 1024). Для простоты вычислений предположим, что единица цифрового кода — 1 °С, т. е. цифровой код, полученный после аналого-цифрового преобразования, должен соответствовать измеряемой температуре.

Для измерения температуры с отрицательными значениями цифровой код должен быть смещен на константу, например, 128. При этом нулевая температура будет иметь цифровой код 128, а 500 °С — 628. Отрицательные значения температуры получат цифровой код от 0 до 127. При таких начальных условиях напряжение на выходе усилителя при −50 °С должно быть 381 мВ $\left(\frac{78\cdot5}{1024}=0{,}38086\ \text{В}\right)$, при нулевой температуре — 625 мВ, а при 500 °С — 3,066 В. Из этого следует, что изменение температуры на 1 °С должно приводить к изменению напряжения на выходе усилителя на 4,88 мВ. Для этого необходимо сигнал с термопары ВК1 хромель—алюмель, ТЭДС которой примерно равна 41 мкВ на градус, усилить в 119 раз (4,88 мВ/41 мкВ = 119).

ОУ DA1.1 питается от однополярного источника. Для смещения рабочей точки служит цепь R1R2R3. При указанных на схеме номиналах напряжение на прямом (неинвертирующем) входе ОУ DA1.1 будет равно 1,16 В. ОУ работает преобразователем напряжение—ток. Этот ток, протекающий через нагрузку RK1 — термометр сопротивления, — стабилизирован в результате действия последовательной ОС по току, одним из элементов которой и является RK1. Этот ток I может быть рассчитан по формуле

$$I=\frac{U_{вых1}}{RK1+R4}=\frac{U_{вх.пр1}}{R4},\qquad(1)$$

где $U_{вых1}$ — напряжение на выходе ОУ DA1.1; $U_{вх\ пр1}$ — напряжение на его прямом входе; RK1 — сопротивление термопреобразователя (термометра сопротивления); R4 — сопротивление резистора R4. Вывод формулы описан в [3]. Термопреобразователь RK1 используется как датчик температуры холодного спая термопары.

Ступень на ОУ DA1.2 собрана по схеме разностного усилителя для усиления разницы значений напряжения на прямом $U_{вх.пр2}$ и инвертирующем $U_{вх\ ин2}$ входах (выводы 5 и 6). Сигнал от термопары поступает на инвертирующий вход ОУ. К прямому входу приложено напряжение, которое зависит от сопротивления RK1 в соответствии с формулой

$$U_{вх.пр2}=U_{вых1}=I(RK1+R4)=U_{вх.пр1}\left(\frac{RK1}{R4}+1\right).\qquad(2)$$

Из этой формулы видно, что напряжение на прямом входе ОУ DA1.2 имеет линейную зависимость от сопротивления RK1 при условии, что напряжение $U_{вх.пр1}$ и сопротивление R4 — константы. Для компенсации погрешности ТЭДС термопары, вызванной изменением температуры ее холодного спая, необходимо, чтобы напряжение $U_{вх.пр2}$ менялось так же, как $U_{вх.ин2}$ (напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2, т. е. 41 мкВ при изменении температуры на 1 °С). Изменение напряжения $U_{вх.пр2}$ описывает формула

$$\Delta U_{вх.пр2}=U_{вх.пр1}\left(\frac{RK1+\Delta RK1}{R4}+1\right)-U_{вх.пр1}\left(\frac{RK1}{R4}+1\right)=\frac{U_{вх.пр1}\cdot\Delta RK1}{R4},\qquad(3)$$

где ΔRK1 — изменение (приращение) сопротивления RK1 при изменении (увеличении) температуры на 1 °С.

В качестве RK1 был использован готовый импортный дроссель индуктивностью 1 мГн, намотанный медным микропроводом. Сопротивление обмотки дросселя примерно равно 25 Ом, а его ΔRK1 — около 0,1 Ом на 1 °С (для меди — близко к 0,4 % от номинального сопротивления). Выбором значения сопротивления резистора R4 задают степень зависимости напряжения $U_{вх.пр2}$ от температуры. Из формулы (3) легко найти номинал этого резистора. В нашем случае

$$R4=\frac{U_{вх.пр1}\cdot\Delta RK1}{\Delta U_{вх.пр2}}=\frac{1{,}16\cdot0{,}1}{4{,}1\cdot10^{-5}}=2805\ \text{Ом}.$$

Из стандартного ряда ближайший номинал — 2,7 кОм, но можно взять 3 кОм, чтобы ограничить число используемых номиналов. При этом погрешность будет около 7 %.

Напряжение на выходе усилителя в общем виде можно описать выражением

$$U_{вых2}=U_{вх.пр2}-K_y(U_{вх.пр2}+U_c+E),\qquad(4)$$

где U_c — напряжение смещения, устанавливаемое резистором R2; E — ТЭДС термопары; K_y — коэффициент усиления, зависящий от номиналов элементов цепи R6R7R8. При работе только с термометром сопротивления формула (4) приобретает вид

$$U_{вых2}=U_{вх.пр2}+K_y(U_{вх.пр2}-U_c).$$

При обрыве цепи термопреобразователя выходное напряжение усилителя становится максимальным. Для того

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

чтобы и при обрыве цепи термопары оно становилось максимальным, предусмотрен резистор R5. Это удобно для терморегуляторов — при обрыве цепи датчика устанавливается температура выше заданной и нагреватель отключается автоматически.

В усилителе применен ОУ Rail-to-Rail Output [4]. Можно использовать и обычный ОУ LM358, но тогда выходное напряжение усилителя окажется ограниченным пределами 0...3,5 В. Постоянные резисторы и конденсаторы — любые. Подстроечные желательно применять многооборотные.

В **таблице** представлены номиналы элементов усилителя для некоторых типов термопар и термометров сопротивления.

Термопара (тип)	Термометр сопротивления	Сопротивление резисторов	
		R4, кОм	R7 + R8, кОм
ТХА (К)	25 Ом*	3 к	357 к
ТЖК (J)	25 Ом*	2,2 к	202 к
ТХК (L)	25 Ом*	1,8 к	128 к
Перемычка	ТСМ50, ТСП50	3 к	190 к
Перемычка	ТСМ100, ТСП100	3 к	96 к

* Можно использовать дроссель с активным сопротивлением 25 Ом.

Налаживание усилителя состоит из нескольких этапов. Вместо термопары, соблюдая полярность, подключают многофункциональный калибратор процессов [5] и задают напряжение, соответствующее ТЭДС при нулевой температуре. Для термопары ТХА — это нулевое напряжение. Подстроечным резистором R2 устанавливают выходное напряжение, равное 1,16 В (рабочая точка ОУ). Напряжение на выходе сбалансированного усилителя в рабочей точке не зависит от коэффициента усиления.

Далее калибратором задают напряжение, которое будет соответствовать температуре, например, 100 °С. Для термопары ТХА — это 4,096 мВ. При этом напряжение на выходе усилителя должно быть равно 1,16 + 0,0041·119 = 1,65 В. Подстроечным резистором R8 устанавливают напряжение на выходе равным 1,65 В. Теперь крутизна характеристики напряжения на выходе усилителя — 4,88 мВ/°С (**рис. 2**).

Как видно из этого рисунка, цифровой код значений напряжения на выходе не соответствует оговоренному выше. Характеристику выходного напряжения надо сместить вниз, вдоль оси ординат. Для этого калибратором задают нулевое напряжение и подстроечным резистором R2 устанавливают напряжение на выходе усилителя, соответствующее температуре в помещении. Если она равна, например, 20 °С, выходное напряжение устанавливают равным 0,625 + 0,00488·20 = 0,7226 В ≈ 0,72 В. Это необходимо сделать для того, чтобы ввести поправку к ТЭДС, соответствующую температуре "холодного" спая. Для проверки выполненной регулировки можно задать калибратором напряжение, соответствующее 100 °С, на выходе должно быть напряжение примерно 1,21 В (100 °С + 20 °С = 120 °С). По завершении налаживания отключают калибратор и подключают термопару. Теперь рабочий спай термопары будет измерять абсолютную температуру.

Отрегулировать усилитель можно и при отсутствии калибратора. Для этого термопару замыкают перемычкой, подстроечным резистором R2 устанавливают выходное напряжение, равное 1,16 В, и снимают перемычку. Рабочий спай термопары помещают в кипящую воду (100 °С). Температура холодного спая такая же, как в помещении (20 °С). Температурная разность рабочего и холодного спаев равна 80 °С, при этом ТЭДС равна 3,267 мВ и напряжение на выходе усилителя — 0,003267·119 + 1,16 = = 1,548773 В. Подстроечным резистором R8 устанавливают выходное напряжение усилителя, равное 1,55 В.

Снова замыкают термопару перемычкой и подстроечным резистором R2 устанавливают выходное напряжение, соответствующее температуре в помещении, после чего перемычку снимают. Если теперь поместить рабочий спай термопары в кипяток, на выходе усилителя должно установиться напряжение 1,11 В, что соответствует температуре 100 °С.

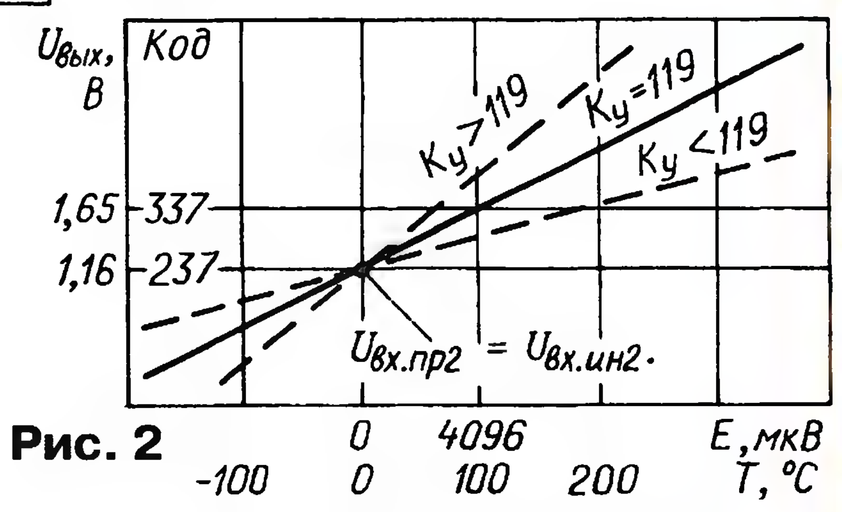


Рис. 2

При использовании термометра сопротивления в качестве рабочего датчика температуры зажимы термопары нужно замкнуть перемычкой. Налаживают усилитель в порядке, описанном выше. Если используют калибратор, его надо подключить вместо RK1 и задавать значения сопротивления, соответствующие указанным выше значениям температуры.

Градуировочные таблицы (rtd_tc_tables.xls) можно найти на форуме АСУТП по адресу [6], а программу для расчета температуры и сопротивления (trcalc32.exe) — по адресу [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 8.585-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования. — ИПК Издательство стандартов, 2002.

2. ГОСТ Р 8.625-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. — Стандартинформ, 2007.

3. **Алексеев А. Г., Войшвилло Г. В.** Операционные усилители и их применение. — М.: Радио и связь, 1989, с. 76—82.

4. LMV358 — Dual Low-Voltage Rail-to-Rail Output Operational Amplifier. — **<http://www.ti.com/lit/gpn/lmv358>**.

5. Калибраторы технологических процессов. — **<http://www.icsfiles.ru/fluke/catalogues/2009/RU83-94.pdf>**.

6. Градуировочные таблицы. — **<http://iprog.pp.ru/fd/59f3b17/rtd_tc_tables.rar>**.

7. Программа для расчета температуры и сопротивления. — **<http://iprog.pp.ru/fd/59f3b17/trcalc32.zip>**.

Как изготовить дроссель фильтра выпрямителя?

С. КОМАРОВ, г. Москва

Если для изготовляемой вами конструкции готовый дроссель приобрести не удается, придется изготовить его самостоятельно. Для этого в первую очередь необходимо по известным значениям рабочего тока и индуктивности подобрать подходящий магнитопровод, пользуясь справочником или справочным листком "Малогабаритные низкочастотные дроссели серии Д" в этом номере на с. 41, 42.

Для дросселя подойдет любой магнитопровод от сетевого трансформатора, собираемый из Ш-образных пластин и набора замыкающих пластин или комплект ленточного магнитопровода ШЛ из четырех деталей (**рис. 1**). Если не удалось приобрести магнитопровод требуемого сечения, но есть несколько большего, он вполне подойдет, следует только иметь в виду, что дроссель получится крупнее и тяжелее.

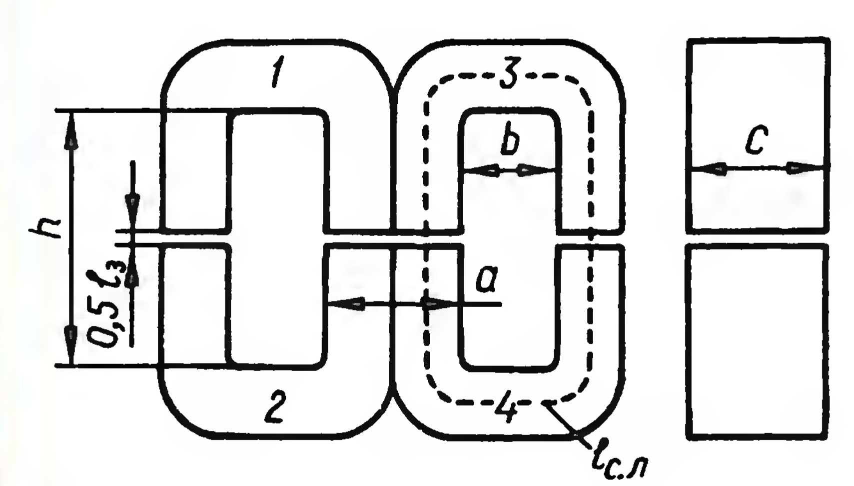


Рис. 1

При выборе магнитопровода предпочтение следует отдать тому, который при одинаковом сечении укомплектован готовым каркасом катушки. Это избавит от дополнительных весьма непростых хлопот по изготовлению каркаса. Можно, конечно, выполнить обмотку и без него, но такое под силу только радиолюбителю с большим опытом изготовления трансформаторов.

Поэтому-то часто для самостоятельно изготавливаемого дросселя используют магнитопровод и каркас от подходящего трансформатора, который аккуратно разбирают и сматывают провод его катушки. Здесь уместно будет заметить, что если разбираемый трансформатор имеет магнитопровод ШЛ, то перед разборкой следует разметить положение его деталей любым способом (хотя бы цифрами 1—4, как показано на рис. 1). При последующей сборке дросселя взаимное положение деталей нужно сохранить.

Магнитопровод большего сечения имеет, как правило, большее окно (большее пространство для размещения катушки). Это позволяет увеличить число витков, повысив тем самым индуктивность дросселя. Причем зависимость квадратична, т. е. удвоение числа витков увеличивает индуктивность в четыре раза.

Можно увеличить не число витков (и индуктивность), а диаметр провода катушки. При этом соответственно уменьшится падение напряжения на дросселе, он будет меньше нагреваться. К тому же появится некоторый резерв по увеличению рабочего тока в случае необходимости.

Оптимальный диаметр медного провода катушки в миллиметрах определяют по одной из формул:

$$d = 0{,}025\sqrt{I}, \qquad (1)$$

где рабочий ток I — в миллиамперах, или

$$d = 0{,}8\sqrt{I}, \qquad (2)$$

где I — в амперах.

Для намотки катушки подойдет стандартный обмоточный провод ПЭВ-1 (для сравнительно низковольтных устройств), ПЭВ-2, теплостойкий ПЭТ-155, ПЭВТ-1.

Число витков обычно не рассчитывают, а наматывают до полного заполнения каркаса, стараясь получить их как можно больше. По этой причине провод укладывают виток к витку, разделяя слои прокладкой конденсаторной бумаги. При намотке внавал можно потерять половину (и более) ожидаемой индуктивности дросселя.

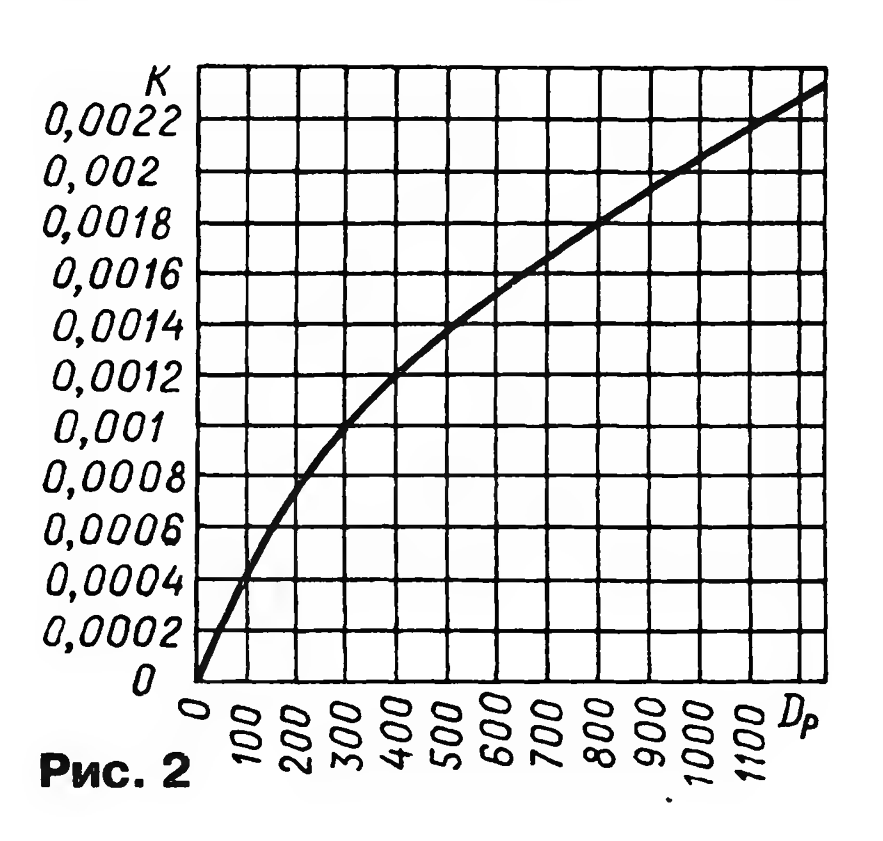


Рис. 2

Выводы катушки выполняют отрезками гибкого изолированного провода и закрепляют их на щеках каркаса. Снаружи обмотку защищают от случайных повреждений витком ленты из плотной бумаги.

После этого приступают к сборке дросселя. Если магнитопровод пластинчатый, все Ш-образные пластины собирают стопкой и вставляют в катушку с одной стороны. С другой стороны будет установлена стопка замыкающих пластин. Магнитопровод такого вида называют собранным встык.

Детали ленточного магнитопровода вставляют в катушку по две с каждой стороны.

Но перед тем как окончательно собрать дроссель, следует обеспечить необходимый немагнитный зазор между частями магнитопровода, который позволяет пропускать через дроссель значительно больший ток без существенного падения индуктивности по сравнению с таким же дросселем без зазора.

Зазор образуют с помощью прокладки необходимой толщины из жесткого теплостойкого немагнитного материала — прессшпана, текстолита, гетинакса, стеклотекстолита. В пластинчатом магнитопроводе прокладку располагают между стопкой Ш-образных пластин и такой же толщины стопкой замыкающих пластин. Местоположение зазора в ленточном магнитопроводе хорошо видно из рис. 1.

Для определения ширины зазора потребуется провести несложные расчеты и воспользоваться графиками, показанными на **рис. 2** и **3**. График на рис. 3 — тот же, что на рис. 2, но для больших значений рабочего тока. Ширина зазора

$$\ell_з = K \cdot \ell_{с.л}, \qquad (3)$$

где K — безразмерный коэффициент, определяемый по графикам; $\ell_{с.л}$ — условная длина средней магнитной линии магнитопровода.

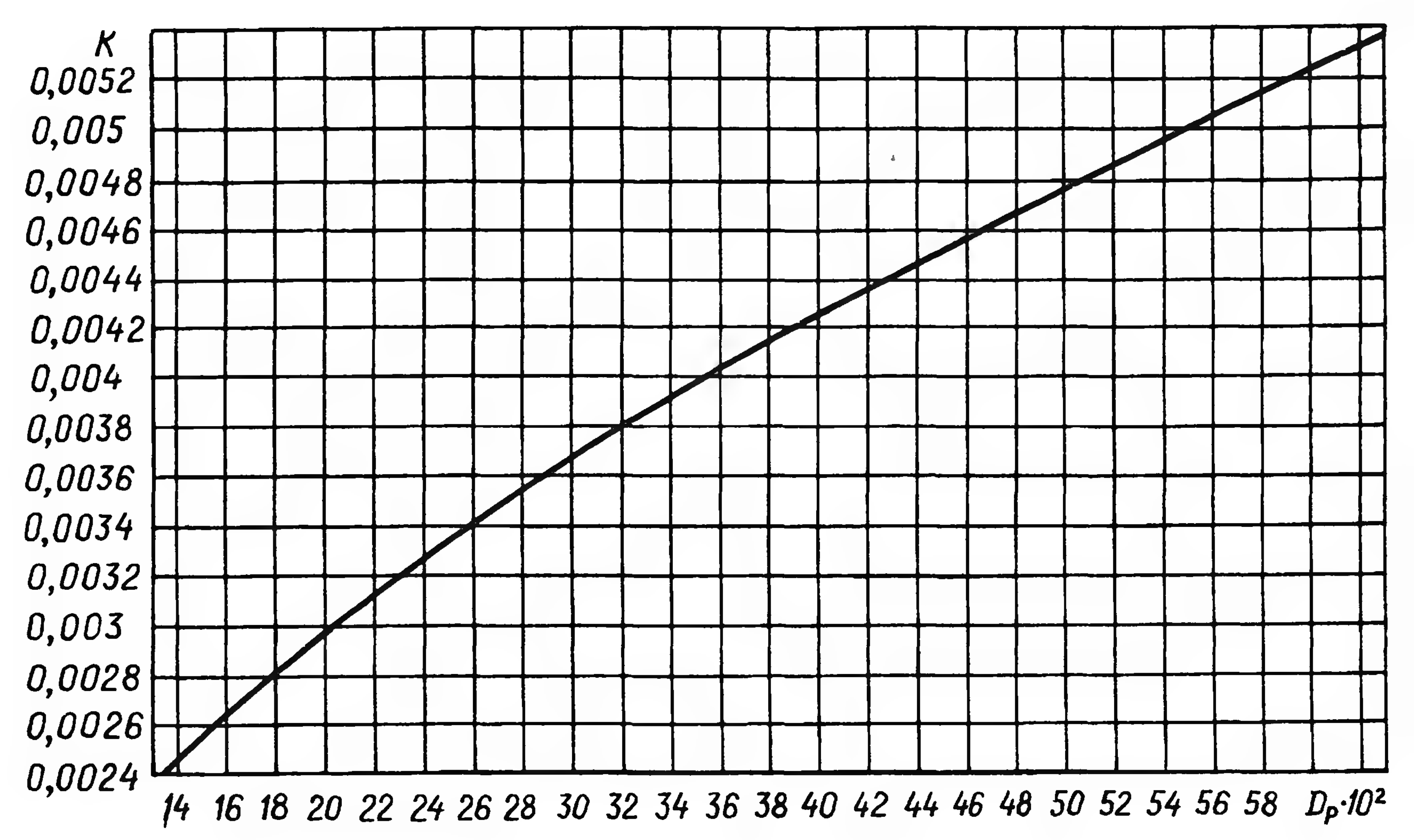


Рис. 3

Как видно из графиков, K зависит от значения параметра $D_р$ дросселя

$$D_р=\frac{L\cdot I^2}{S\cdot \ell_{с.л}}, \qquad (4)$$

где L — индуктивность дросселя; I — рабочий ток через него; S — сечение магнитопровода; S=a·c. Длина средней линии

$$\ell_{с.л}=2h+2b+\frac{\pi\cdot a}{2}. \qquad (5)$$

В формулах (3)—(5) индуктивность L — в генри, ток I — в миллиамперах, размеры a, b, c, h, $\ell_{с.л}$ — в сантиметрах.

Толщину прокладки выбирают равной $\frac{\ell_з}{2}$, поскольку каждая магнитная линия пересекает зазор дважды. Для пластинчатого магнитопровода прокладка по форме — прямоугольник, ширина которого равна толщине стопки пластин, а длина — длине магнитопровода вдоль зазора. Для ленточного магнитопровода надо изготовить три коротких прокладки — одна размерами a×c и две — $\frac{a}{2}$×c.

Вложив прокладки между частями магнитопровода, окончательно собирают дроссель.

В заключение — пример расчета. Определим ширину зазора стандартного дросселя Д48-2,5-0,4 при самостоятельном изготовлении его аналога: L=2,5 Гн; рабочий ток I = 0,4 А; S=4 см^2. Размеры: a=2 см; b=2 см; c=2 см; h=5 см. Определяем длину средней линии $\ell_{с.л}=2\cdot5+2\cdot2+\frac{3{,}14\cdot2}{2}=17{,}14$ см. Параметр $D_р=\frac{2{,}5\cdot400^2}{2\cdot2\cdot17{,}14}=5834$. По графику на рис. 3 найдем коэффициент K=0,00516. Отсюда $\ell_з$= 0,00516·17,14 = = 0,088 см. Стало быть, толщина прокладки равна 0,44 мм. Если материала такой толщины нет, лучше взять более толстый (а не тонкий), чтобы заведомо уйти дальше от возможного насыщения магнитопровода (а значит, от резкого уменьшения индуктивности дросселя).

Устройство питания сверлилки

С. ГУРЕЕВ, г. Щёкино Тульской обл.

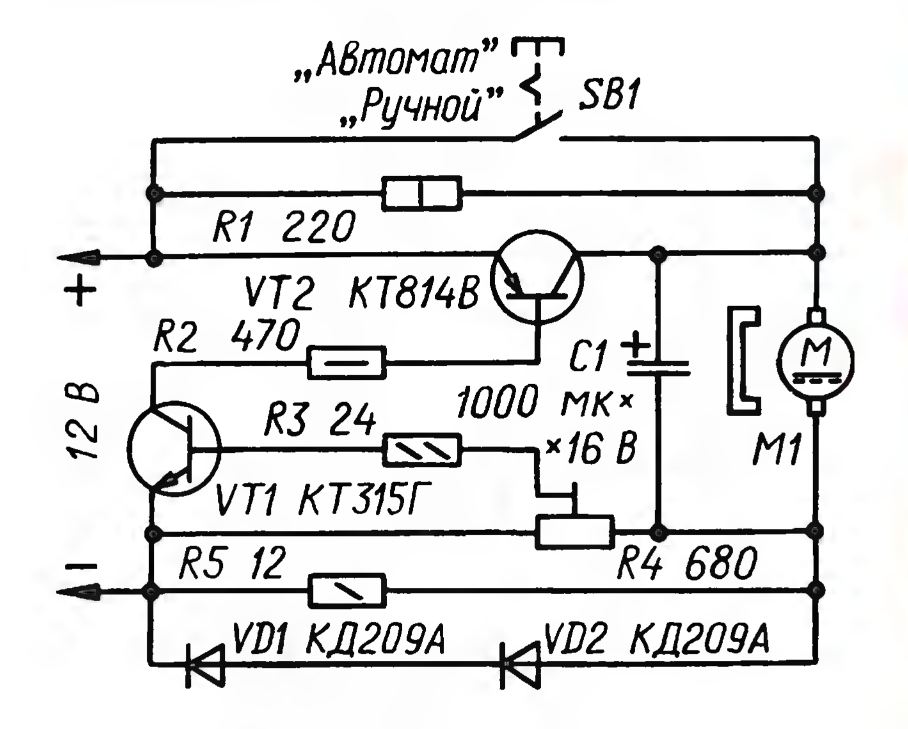
В "Радио", 2009, № 9, на с. 29, 30 в статье С. Саглаева "Удобная микродрель" описаны устройство и работа узла управления электродвигателем микродрели, предназначенной для сверления заготовки печатной платы. Я предлагаю на суд читателей более простое устройство для той же цели и с такими же примерно характеристиками. Несколько образцов этого устройства были изготовлены десять лет назад и хорошо себя зарекомендовали.

Известно, что у коллекторного двигателя постоянного тока с постоянным магнитом потребляемый ток функционально зависит от тормозного момента на валу и практически не зависит от питающего напряжения (в определенных его пределах). Эти свойства заложены в принцип действия устройства, схема которого изображена на **рисунке**. Резистор R5 — датчик тока. Напряжение на датчике пропорционально току, потребляемому электродвигателем M1 сверлилки. Транзистор VT2 — регулирующий элемент устройства. Базовым током транзистора VT2 управляет транзистор VT1.

В исходном состоянии, когда подано напряжение питания (12 В) и сверло не касается заготовки, тормозной момент на валу двигателя отсутствует, потребляемый электродвигателем ток мал. Поэтому транзистор VT1, а значит, и VT2 закрыты. Вал электродвигателя вращается на малых оборотах, определяемых сопротивлением резистора R1.

Как только увеличится тормозной момент на валу электродвигателя (сверло коснется заготовки), увеличится падение напряжения на датчике тока R5. Это вызовет открывание транзисторов VT1 и VT2. На электродвигатель поступит полное напряжение питания, и частота вращения сверла быстро увеличится до номинальной.

Как только сверление отверстия будет закончено и нагрузка на вал электродвигателя уменьшится, транзисторы снова закроются и он вернется к холостым оборотам. Уменьшение оборотов произойдет с небольшой задержкой, зависящей от емкости конденсатора C1. Эта задержка облегчает выемку сверла из просверленного отверстия. Конденсатор C1, кроме того, повышает устойчивость работы устройства в исходном состоянии, сглаживая короткие броски тока, возникающие в цепи коллектора электродвигателя.



Для перевода устройства из автоматического режима в ручной предусмотрен выключатель SB1, контакты которого шунтируют регулирующий элемент.

Питать устройство можно от любого трансформаторного блока со сглаживающим конденсатором на выходе выпрямителя. Выходное напряжение блока должно соответствовать номинальному напряжению электродвигателя и обеспечивать необходимый ток нагрузки.

Работа устройства проверена с электродвигателем ДПР-52-Н1-07 с номинальным напряжением питания 12 В. Паспортное значение тока холостого хода — не более 145 мА (измеренное значение — 50...60 мА). Номинальный ток — 0,6 А. Годятся и другие электродвигатели с близкими параметрами, при этом, возможно, придется подобрать резистор R1.

Для исключения существенной потери напряжения на резисторе R5 (и, следовательно, потери мощности на валу электродвигателя) введены два диода VD1, VD2.

Желательный режим разгона ротора электродвигателя устанавливают подстроечным резистором R4 по результатам пробных сверлений. Следует отметить, что при использовании резистора R1 большего сопротивления, возможно, потребуется увеличить номинал резистора R5.

Хотя рассеиваемая транзистором VT2 мощность невелика, его все же следует установить на небольшой теплоотвод. Вместо KT814B можно использовать транзисторы KT816Б—KT816Г, а вместо KT315Г—KT315Е, KT503А—KT503Е, KT3117А, KT3117Б.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2011

РАДИО®

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Экономичный СВЧ датчик

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Одна из задач охранной системы (ОС) — обнаружение тайной радиопередачи, ведущейся из охраняемого помещения. Однако высокочастотные датчики, выполненные по классической схеме, обладают большим энергопотреблением и в автономных ОС практически не используются.

Схема экономичного СВЧ датчика, реагирующего на выход в эфир устройств, работающих в пакетном режиме, изображена на **рис. 1**. Высокочастотным детектором служит работающий в режиме малых токов эмиттерный повторитель на транзисторе VT1. Он преобразует поступивший на вход радиоимпульс в такой же по длительности видеоимпульс отрицательной полярности в цепи эмиттера. Чувствительность детектора оказалась довольно высокой (она лимитируется лишь уровнем его собственных шумов), а быстродействие — достаточным для обнаружения даже одномиллисекундных тайм-слотов сотовых телефонов.

Рис. 1

Для обработки полученного таким образом видеоимпульса применена микромощная микросхема TLC27L4CN (DA1), содержащая четыре ОУ. Три из них (DA1.1—DA1.3) использованы в усилителе ЗЧ с коэффициентом усиления 400...6000 (регулируется подстроечным резистором R9) и полосой пропускания 4...5 кГц, четвертый (DA1.4) работает в режиме компаратора. В отсутствие радиоимпульса напряжение на его выходе (вывод 7) близко к нулю. Для ОС — это лог. 0 (сигнал покоя, безопасности).

Принятый радиоимпульс порождает на выходе усилителя ЗЧ (вывод 8 DA1.3) видеоимпульс положительной полярности (сигнал инвертируется в каждом каскаде усилителя). И если его амплитуда превышает установленный порог, на выходе компаратора возникает импульс с амплитудой, близкой к напряжению питания микросхемы DA1. Для ОС — это лог. 1 (сигнал внимания, озабоченности, тревоги). Одновременно открывается полевой транзистор VT2 и, если контакты выключателя SA1 замкнуты, звукоизлучатель HA1 издает щелчок.

Напряжение на неинвертирующих входах ОУ усилителя ЗЧ поддерживается неизменным с помощью параметрического стабилизатора, образованного микромощным стабилитроном VD1 и резисторами R10, R11. Конденсатор C5 защищает неинвертирующие входы ОУ от импульсных помех. Диод VD2 и конденсаторы C4 и C7 образуют фильтр в цепи питания микросхемы и эмиттерного повторителя.

Детали датчика монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга на стороне деталей использована в качестве общего провода. Места пайки к ней выводов деталей и проводов, идущих от батареи питания, показаны черными квадратами, а места установки проволочных перемычек, соединяющих фрагменты печатного монтажа с фольгой общего провода, — квадратами такого же цвета со светлой точкой в центре. Для предотвращения замыкания на общий провод выводов деталей, подлежащих соединению с печатными проводниками на противоположной стороне платы, фольгу вокруг отверстий под выводы удаляют зенковкой сверлом примерно втрое большего диаметра, заточенным под угол 90°. (Можно поступить и иначе: перед травлением платы удалить защитный слой вокруг отверстий в виде концентрических кружков диаметром 2...2,5 мм). Необходимо удалить фольгу и с площадки, выделенной на чертеже штриховкой. Отверстия с резьбой M2 предназначены для винтов крепления антенны, диаметром 2,2 мм — для винтов крепления платы в корпусе устройства, а диаметром 3 мм — для прохода выводов оксидных конденсаторов C4 и C7.

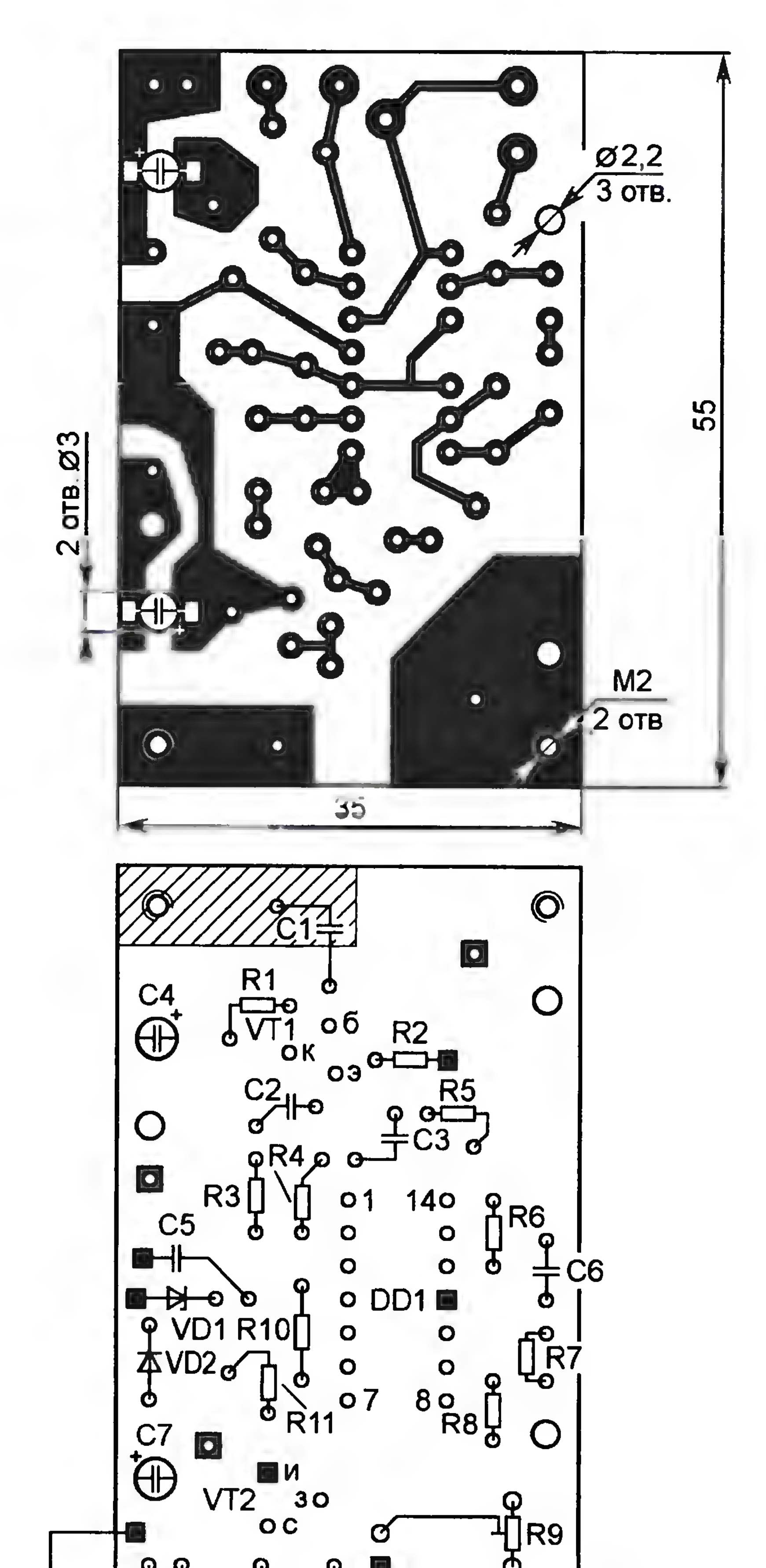


Рис. 2

Все постоянные резисторы, кроме R1, — МЛТ, R1 — С3-13, С3-14, подстроечный R9 — СП3-38б; конденсатор C1 — КД-1 или КТ1, C4 и C7 — оксидные импортные (например, серии TK фирмы Jamicon), остальные — КМ. Пьезоэлектрический звукоизлучатель PK-21H30PM (с встроенным генератором ЗЧ), нужный лишь при настройке системы (в режиме охраны его отключают выключателем SA1), заменим любым другим аналогичным, важно лишь, чтобы он озвучивал хорошо слышимым щелчком очень короткие импульсы.

Антенной датчика может служить развернутая в пространстве проволочная петля (автор опробовал квадратную рамку со стороной 90 мм и кольцо диаметром около 220 мм). Выбор антенны оставляет конструктору широкие возможности для собственных экспериментов, автор лишь удовлетворился полученными результатами.

Перед настройкой датчика необходимо убедиться в том, что напряжение на эмиттере транзистора VT1 находится в пределах +2...4 В. Сама настройка сводится к установке коэффициента усиления усилителя ЗЧ. Критерий прост: усиление должно быть таким, чтобы пороговое напряжение компаратора $U_6 - U_5 = U_{R10} = (U_{пит} - U_{VD1})R10/(R10 + R11) = 1,2$ В могли превышать лишь редкие шумовые "всплески" (заметим, что интерпретировать сигналы лог. 1 на выходе датчика — задача аналитического центра охранной системы).

Хотя датчик предназначен для регистрации относительно коротких радиосигналов, он, как показал опыт, реагирует на выход в эфир и обычных радиостанций, работающих в диапазонах 144 и 433 МГц.

Для питания датчика рекомендуется использовать шестивольтную литиевую батарею DL223A или DL245. Они способны обеспечить его многомесячную непрерывную работу.

Разумеется, при наличии источника сигнала датчик можно настроить более точно. Однако сотовый телефон с его

спонтанно "прыгающими" частотами и уровнями мощности для этого непригоден, а СВЧ генераторы сигналов с импульсной модуляцией мало кому доступны. Выход из положения — собрать тестирующий генератор самостоятельно. Например, по схеме, показанной на **рис. 3**. Он формирует на частоте

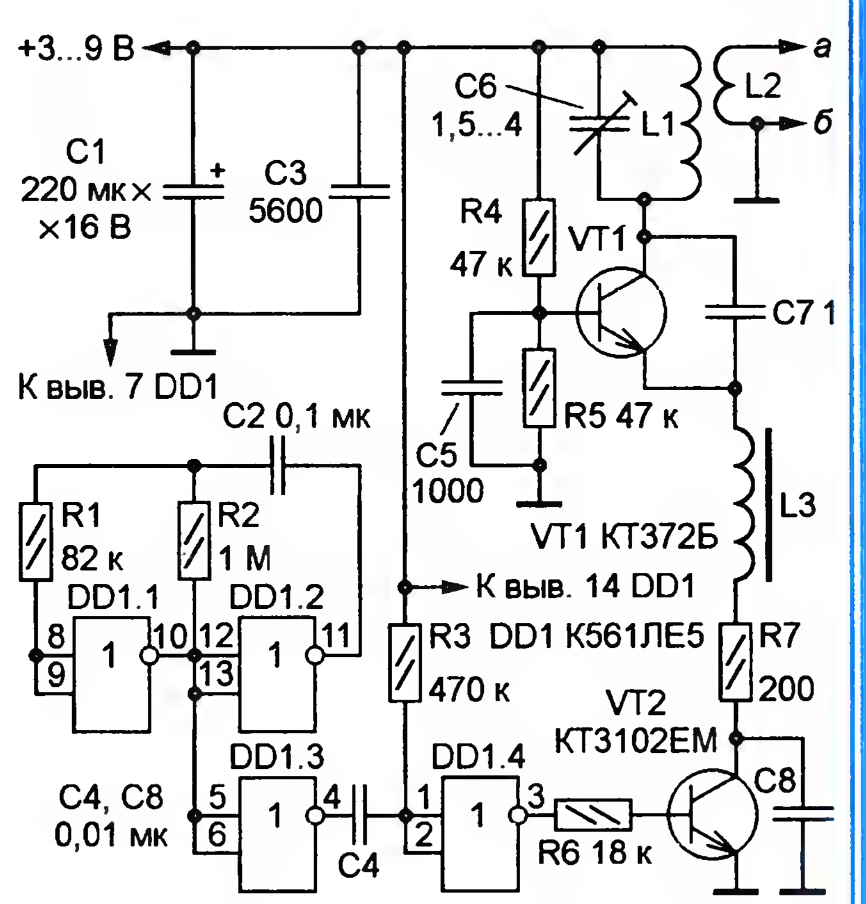


Рис. 3

900 МГц (C6 ≈ 2 пФ) радиоимпульсы длительностью 2,5 мс (зависит от сопротивления резистора R3), следующие с частотой 5...6 Гц (зависит от сопротивления R2).

Катушка L1 — бескаркасная и содержит три витка провода ПЭВ-2 0,48. Ее внутренний диаметр — 2,5, длина — 6 мм. Катушка связи L2 — один виток такого же провода, который лучше поместить со стороны вывода L1, соединенного с проводом питания. Дроссель L3 — ферритовая (М50ВН-26) "бусинка" типоразмера К4,5×1,5×4,5, надетая на вывод резистора R7, припаянный к выводу эмиттера транзистора VT1.

Микроконтроллерный сигнализатор протечки воды

С. КРУШНЕВИЧ, г. Киев, Украина

Многим читателям знакома ситуация, когда вода из переполненной ванны или раковины уже переливается через край, а хозяин, занятый изготовлением очередной интересной конструкции, не обращает на это никакого внимания. В этой и других подобных ситуациях выручит предлагаемый сигнализатор.

За последнее время было опубликовано много различных вариантов сигнализаторов протечки воды (например, [1—4]). Однако все они обладают общим недостатком: после срабатывания сигнал тревоги необходимо вручную выключить и не забыть включить прибор повторно после устранения последствий протечки и высыхания датчика. Благодаря применению современного микроконтроллера автору удалось с одной стороны максимально упростить схему сигнализатора, наделив его возможностями, недоступными простым приборам на дискретных элементах.

Рис. 1

Был выбран недорогой восьмивыводный микроконтроллер PIC12F675, содержащий, кроме всего прочего, встроенный тактовый генератор, компаратор и источник образцового напряжения. Признаком наличия воды, как и в датчиках других подобных сигнализаторов, служит снижение сопротивления между двумя электродами.

Схема прибора изображена на **рис. 1**. После подачи от гальванической батареи GB1 напряжения питания микроконтроллер DD1 выполняет первичную инициализацию своей внутренней периферии: устанавливает режимы работы линий ввода—вывода, отключает АЦП и другие ненужные в данной конструкции внутренние устройства.

Свой встроенный компаратор микроконтроллер подключает согласно **рис. 2**. Инвертирующий вход CIN-компаратора соединяется с внешним выводом 6 (GP1) микроконтроллера, а неинвертирующий вход — с внутренним источником образцового напряжения $U_{обр}$. Состояние выхода компаратора микроконтроллер всегда может определить программно, прочитав разряд COUT регистра CMCON.

Завершив инициализацию, микроконтроллер выполняет проверку состояния датчика E1, во время которой, включив компаратор и встроенный источник образцового напряжения, оценивает уровень напряжения на входе GP1 микроконтроллера.

Если оно оказалось ниже программно заданного образцового, в разряде COUT записана единица. Это означает, что сопротивление между контактами датчика E1 высокое — воды нет. В этом случае проверка завершается выполнением процедуры перевода микроконтроллера в режим пониженного энергопотребления: выключаются компаратор и источник образцового напряжения, сам микроконтроллер переводится в состояние "сна". При этом приостанавливается основной тактовый генератор, продолжает работать только сторожевой таймер (WDT).

По сигналу срабатывания сторожевого таймера (примерно через 2 с) микроконтроллер "просыпается". Следует небольшая пауза для устранения влияния переходных процессов, после чего проверка состояния датчика повторяется. Если он остается сухим, микроконтроллер вновь "засыпает" на 2 с.

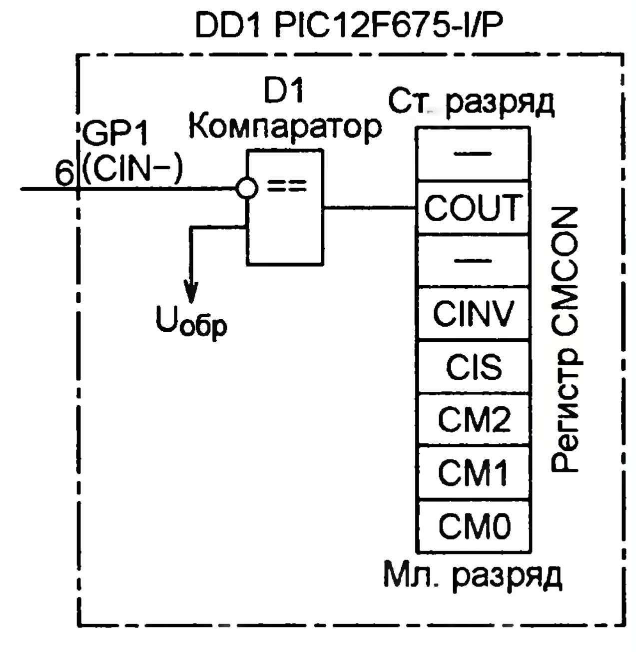


Рис. 2

Таким образом, в отсутствие тревоги микроконтроллер большую часть времени находится в режиме "сна", а ток, потребляемый прибором, не превышает 18 мкА (в авторском варианте — 6 мкА), кратковременно, на время проверки состояния датчика, увеличиваясь до 1 мА.

Если в разряде COUT регистра CMCON обнаружен нуль, программа

переходит в режим наблюдения за состоянием компаратора. При этом раз в секунду вспыхивает светодиод HL1. Если в течение десяти секунд значение разряда COUT вновь стало единичным, срабатывание считается ложным и микроконтроллер "засыпает".

Тревога фиксируется, если состояние разряда COUT и по истечении 10 с осталось нулевым. С помощью излучателя звука со встроенным генератором HA1 подаются три коротких звуковых сигнала, кратковременно вспыхивает светодиод HL1, а за ним и HL2, на выходе GP2 (вывод 5) микроконтроллера устанавливается высокий логический уровень.


Рис. 3

Подавая звуковые и световые сигналы тревоги и удерживая высокий уровень на выходе GP2, программа продолжает циклически проверять состояние компаратора (разряда COUT). Сигналы прекращаются, а прибор возвращается в режим ожидания только после того, как единичное значение разряда COUT зафиксировано семь раз подряд. Это предотвращает ошибочное прекращение сигналов тревоги.

Нажав на кнопку SB1 во время подачи сигналов тревоги, можно перевести устройство в режим "аварийного ожидания", при котором проверка состояния датчика E1 производится каждые 8 с и сопровождается вспышкой светодиодов HL1 и HL2. Звуковой сигнал не подается, а на выходе GP2 установлен низкий логический уровень. После того как семь циклов подряд будет зафиксировано единичное состояние разряда COUT, программа перейдет в обычный режим ожидания. Это позволяет, отключив сигналы тревоги на время устранения "наводнения", автоматически перейти в основной рабочий режим, как только сопротивление датчика вновь станет высоким.

Диоды VD1 и VD2 служат для защиты входа микроконтроллера от возможных наводок на датчик E1, превышающих допустимые для микроконтроллера значения. Учитывая очень высокую вероятность контакта человека с датчиком непосредственно или через воду, не следует применять вместо батареи GB1 блоки питания, так или иначе связанные с сетью 220 В. Благодаря низкому энергопотреблению сигнализатор может продолжительное время работать от батареи из трех гальванических элементов типоразмера AA. У автора устройство проработало около двух лет от одного комплекта таких элементов.

Ввиду простоты печатная плата для сигнализатора не разрабатывалась, он собран навесным монтажом на отрезке макетной платы. Для удобства перепрограммирования микроконтроллер установлен в панель. Плата, излучатель звука и отсек с тремя элементами питания (**рис. 3**) помещены в пластмассовый корпус подходящих размеров. Светодиоды установлены в отверстия на передней панели корпуса, а датчик вынесен на длинных изолированных проводах к месту, где нежелательное появление воды наиболее опасно.

Конденсатор C1 — любой керамический с малым током утечки. Все резисторы — МЛТ-0,125 Вт. Резистор R1 может иметь номинал от 1 до 100 кОм. От сопротивления резистора R2 зависит чувствительность входа GP1 микроконтроллера к степени обводненности датчика E1. Оно может находиться в пределах от 470 кОм до 5 МОм. Автор применил резистор сопротивлением 3 МОм, составленный из трех, соединенных последовательно.

Номиналы резисторов R3, R4 выбирают из условия, что при максимальном значении напряжения питания ток вывода микроконтроллера не будет превышать 25 мА.

Излучатель звука PB30P39A можно заменить любым другим со встроенным генератором и потребляющим не более 25 мА при напряжении питания 5 В. Светодиоды желательно применить повышенной яркости, причем HL1 желательно красного, а HL2 — зеленого цвета свечения.

Сигнализатор начинает работать сразу после подачи напряжения питания. При необходимости его чувствительность изменяют подборкой резистора R2. Сигнал с выхода GP2 микроконтроллера можно использовать для управления каким-либо исполнительным устройством, например, электроклапаном, перекрывающим воду.

Микроконтроллер PIC12F675-I/P сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 2 В, однако при напряжении менее 3 В резко снижается громкость звука и яркость светодиодов.

Автор выполнил датчик E1 из фрагмента фольгированного с обеих сторон листа стеклотекстолита размерами 10×10 мм, соединенного с сигнализатором двумя изолированными медными проводами длиной 5 м. Там, где необходимо, используют гибкий провод, например МГТФ-0,07.

Испытана конструкция из трех соединенных параллельно датчиков, два из которых расположены на полу в местах возможных протечек, а третий — внутри ванны, немного выше максимального уровня воды.

Прибор можно использовать и для сигнализации о начале дождя. При этом потребуется увеличить площадь датчика, чтобы прибор срабатывал от первых же дождевых капель.

Если предполагается применять сигнализатор для фиксации момента намокания пеленок ребенка, звуковой излучатель лучше отключить, а светодиоды загородить от ребенка непрозрачным экраном.


ЛИТЕРАТУРА

1. **Приймак Д.** Сигнализатор наполнения ванны. — Радио, 1986, № 2, с. 49.
2. **Ангарский Е.** Звуковой сигнализатор влажности. — Радио, 1987, № 10, с. 52.
3. **Михеева Ж.** Сигнализатор уровня воды. — Радио, 2001, № 9, с. 50, 51.
4. **Волков Д.** Влажность контролирует "сотовый телефон". — Радио, 2003, № 10, с. 58.

***От редакции.** Программа микроконтроллера сигнализатора имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/05/voda.zip>**.*

Микроконтроллер взлетает в небо

Д. ЕЛЮСЕЕВ, г. Санкт-Петербург

В предлагаемой статье рассказано о новом типе летательных аппаратов, которые принципиально могут летать только под микропроцессорным управлением. Собранные из готовых блоков, они легки и компактны, могут выполнять аэровидеосъемку и другие подобные полезные функции. Сборка и применение таких летательных аппаратов — широкое поле деятельности не только для авиамоделистов, но и для радиолюбителей.

Самолеты и вертолеты — основные типы летательных аппаратов тяжелее воздуха с начала развития авиации. Казалось бы, вряд ли тут можно придумать что-нибудь принципиально новое. Однако в последнее десятилетие активно развивается новое направление— коптеры — многомоторные летающие платформы. Эти устройства разнятся по виду и по размерам (**рис. 1** и **2** — фото с сайтов [1, 2]), но два отличия — принципиальны.

Во-первых, кроме двигателей, в них нет никаких движущихся частей, отсутствуют какие-либо рули высоты или направления, автоматы перекоса и прочие механические части, присущие самолетам и вертолетам. Во-вторых, управление аппаратом и его стабилизацию в полете выполняет микроконтроллер, получающий информацию от комплекта датчиков. В отличие, например, от самолета коптер без встроенного микроконтроллера летать принципиально не может — он сразу же потеряет устойчивость и упадет.

Только с появлением быстродействующих микроконтроллеров и разнообразных датчиков представленные здесь устройства получили относительно широкое распространение. Принцип управления описываемым аппаратом основан на изменении частоты вращения тяговых винтов, при этом можно регулировать тягу каждого двигателя. Встроенный гироскоп и акселерометр вырабатывают информацию о направлении движения и углах наклона аппарата, что позволяет, с одной стороны, компенсировать внешние возмущения, а с другой — исполнять команды человека, направляющего аппарат в нужную сторону.

Естественно, пользователь не задумывается об управлении двигателями — это заложено в программном обеспечении микроконтроллера. Пилотируют аппарат с земли с обычного пульта, такого же, как для других радиоуправляемых моделей. Профессиональные аппараты, предназначенные для аэрофотосъемки или наблюдения за местностью, могут обходиться и без пульта, выполняя программу полета, заложенную при подключении к управляющему компьютеру.

Так как устоявшееся русское название этих летательных аппаратов еще не появилось, используют англоязычный термин "коптер". Устройства с числом двигателей 3, 4, 6, 8 называются трикоптерами, квадрокоптерами, гексакоптерами и октокоптерами соответственно. Аппаратов с большим числом двигателей видеть пока не доводилось. Квадрокоптер — один из самых дешевых и простых в сборке, но при отказе одного из двигателей или поломке винта падает. От этого недостатка свободны аппараты с большим числом двигателей, что важно при дорогостоящей полезной нагрузке. Например, коптеры, использующиеся в профессиональной видео- или фотосъемке, могут иметь на борту камеру стоимостью около 80000 руб.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

В настоящее время радиоуправляемые коптеры стали весьма популярны. Можно найти как готовые аппараты, так и комплектующие для самостоятельной сборки. Но несмотря на большое разнообразие, все они имеют практически одинаковую компоновку. Рассмотрим компоненты коптера на примере конструкций, опубликованных на сайте [3]. На нем содержится наиболее полная информация по коптерам, включая подробные описания, схемы, исходные тексты программ, прошивки контроллеров и эскизы печатных плат.

Схема электронного блока квадрокоптера показана на **рис. 3**. Аппарат содержит радиоприемник с антенной, устройство управления, четыре контроллера и четыре электродвигателя M1—M4. Антенна принимает сигналы пульта управления, радиоприемник выполняет фильтрацию, усиление и преобразование сигналов, подает их на устройство управления в необходимом формате.

Радиоприемник может быть любым, но предпочтительнее из серии Spektrum DX. Он имеет встроенный модуль, формирующий сигналы управления, которые по отдельному кабелю можно подавать напрямую к плате управления. Для приемников других производителей может потребоваться дополнительная плата-переходник.

Устройство управления (**рис. 4**) — основная часть, "мозг" летательного аппарата. Оно содержит микроконтроллер ATmega 644, работающий на тактовой частоте 20 МГц, гиродатчики Murata ENC-03R, трехосевой датчик ускорения LIS344ALH. Также на плате может быть установлен опциональный датчик давления MPX4115A (бародатчик). Как видно из рис. 4, больше на основной плате практически ничего нет, кроме элементов обвязки. Вся основная "суть" платы управления — в ее программном обеспечении, для понимания работы которого необходимы знания теории систем автоматического управления, математических методов интегрирования и дифференцирования, цифровой обработки сигналов с датчиков и т. д. Все это использовано в созданной прошивке, которую можно скачать в виде готового HEX-файла. Схема устройства управления весьма проста, и найти ее можно в [4]. Там же находится и прошивка к контроллеру, и даже исходные тексты всех программ.

Контроллер предназначен для передачи команд управления от устройства управления к двигателю. Плата контроллера (**рис. 5**) содержит микроконтроллер ATmega8 и полевые тран-

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2011

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

зисторы, непосредственно управляющие работой бесколлекторного двигателя. От устройства управления микроконтроллер получает информацию по шине I^{2}C, которая позволяет управлять несколькими устройствами. Для описываемого нами квадрокоптера требуются четыре контроллера, каждый из них управляет своим электродвигателем. Полное описание схемы контроллера и прошивку его микропроцессора можно найти в [5].

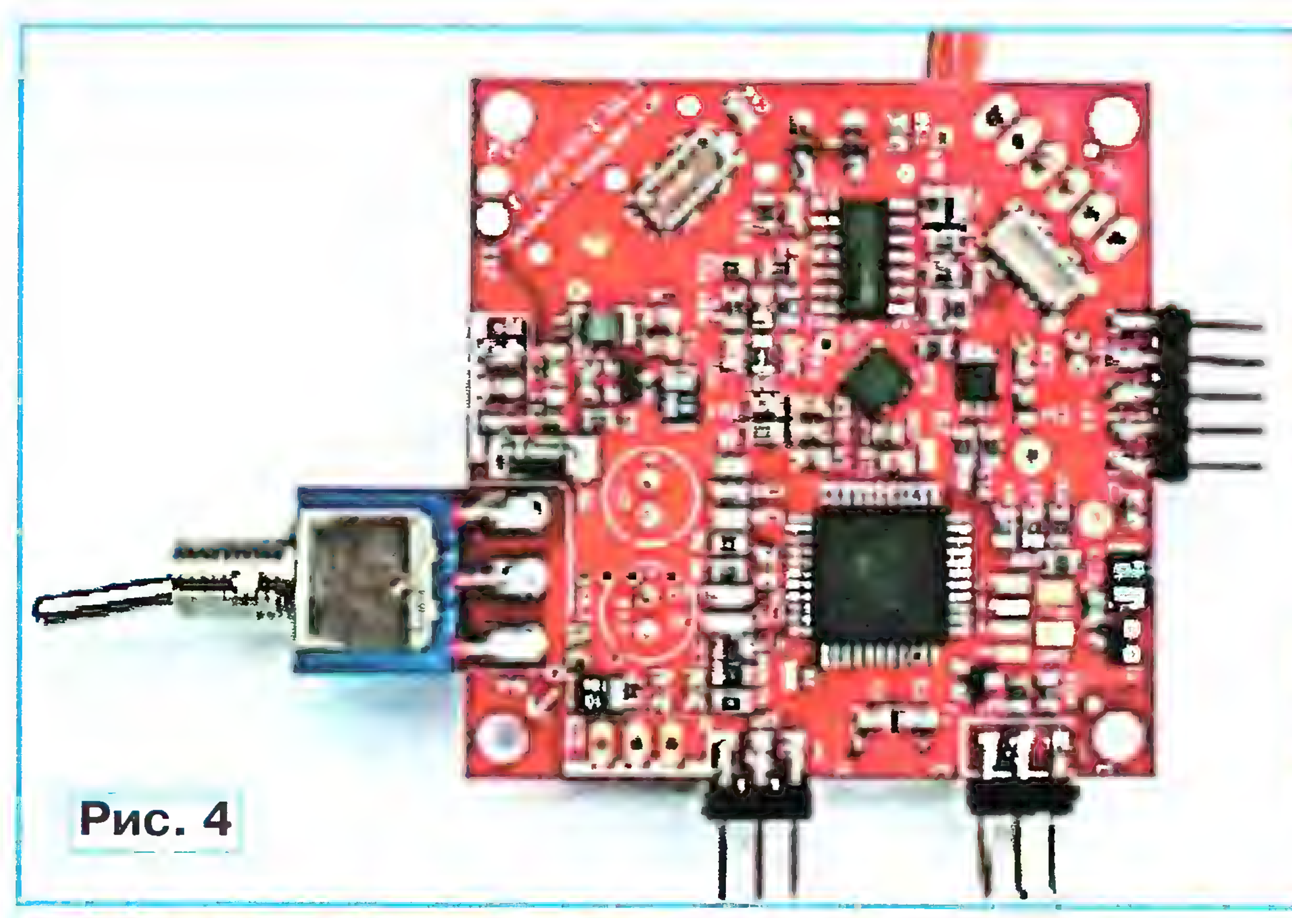
Электродвигатели используются только бесколлекторные, они отличаются отсутствием трущихся щеток, высокой надежностью и мощностью. Для работы совместно с вышеописанными контроллерами авторы рекомендуют использовать двигатели ROXXY2824-34, описание которых можно найти в [5], но можно использовать и другие — ассортимент в магазинах радиоуправляемых моделей весьма широк. Бесколлекторные двигатели сейчас являются стандартом в авиамоделях, принцип их действия состоит в бесконтактном переключении обмоток с помощью контроллера.

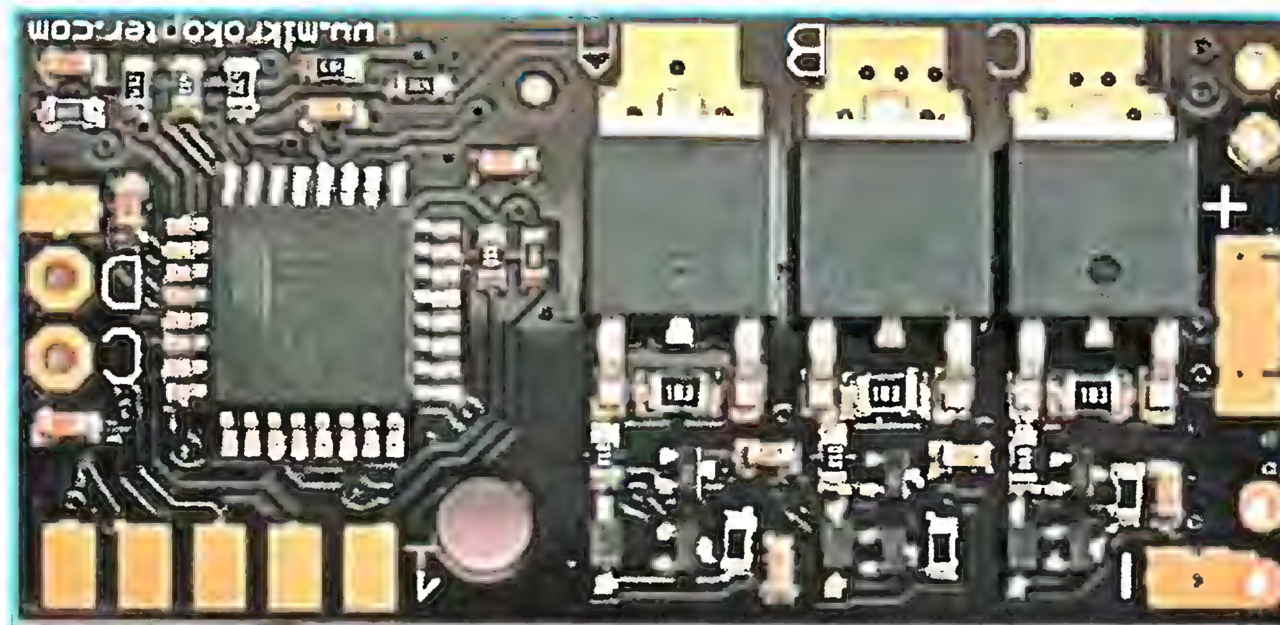
Все узлы летательного аппарата получают питание от стандартной литий-полимерной аккумуляторной батареи для авиамоделей емкостью 2...4 А·ч. Такие батареи отличаются способностью отдавать большой импульсный ток (до 100 А) при малом весе (несколько сотен граммов), их можно купить в любом авиамодельном магазине.

К коптеру могут быть подключены, кроме уже упомянутого бародатчика, GPS-навигатор, устройство для связи с персональным компьютером, управляемый сервоприводом подвес для фото- или видеокамеры, система FPV (First Person View) для передачи на землю видеосигнала с телеметрией. В общем, расширяемость такой системы велика и ограничена в основном лишь стоимостью и весом полезного груза.

В целом получился пятипроцессорный электронный блок, внешний вид которого изображен на **рис. 6** из [6]. Полностью собранный летательный аппарат любительского класса выглядит в полете примерно так, как показано на **рис. 7** из того же источника.

Конечно, некоторые технические решения, представленные на сайте [2], несколько устарели, однако могут послужить отправной точкой для повторения или самостоятельных исследований. К тому же простота конструкций является немаловажным достоинством. Например, если в любительских условиях впаять и запрограммировать контроллер ATmega нетрудно, то сделать это с более современным микропроцессором ARM сложнее.


Рис. 4


Рис. 5

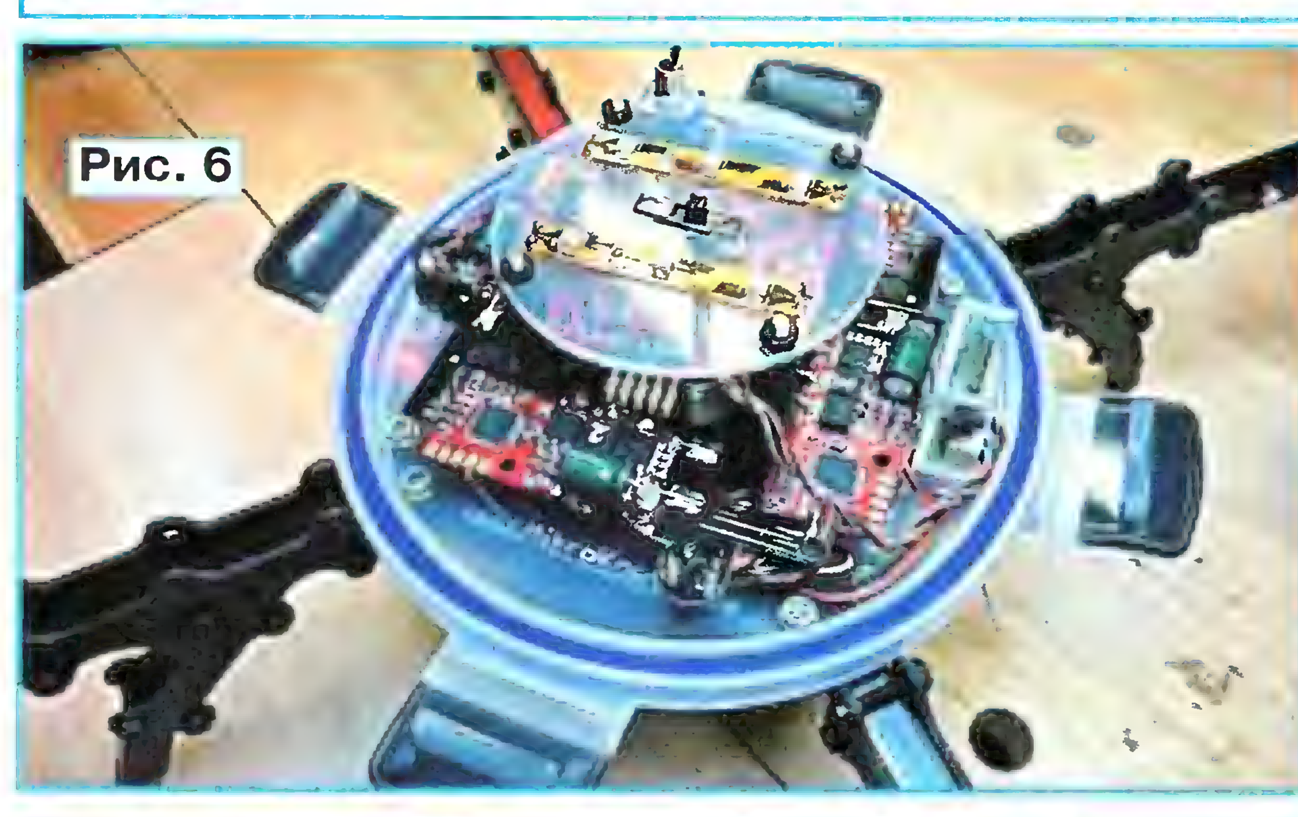

Рис. 6


Рис. 7



Рис. 8

Естественно, успехи микроэлектроники позволяют использовать более современные электронные компоненты. Перейдем к рассмотрению других коптеров, имеющихся на рынке.

Компания Fyetech выпустила устройство управления FY-90Q Dream Flyer стоимостью 169$ (**рис. 8** с сайта [7]), выполненное на одной небольшой плате и совместимое со стандартными авиамодельными контроллерами двигателей. Такое устройство управления вообще не требует никакой пайки, достаточно установить его и контроллеры в корпус летательного аппарата и соединить разъемы. Однако, в отличие от проекта Mikrokopter, обновление программного обеспечения или установка дополнительных модулей в FY-90Q недоступны, устройство продают "как есть". Впрочем, по отзывам владельцев, возможностей его хватает для хорошего качества стабилизации параметров полета.

Компания Parrot выпустила на рынок очень интересное устройство — Parrot AR Drone (**рис. 9** с сайта [8]). Этот летательный аппарат стоимостью 300$ необычен тем, что ему не нужен специальный пульт управления, вместо него используют сенсорный экран Apple iPhone. Связь с аппаратом поддерживают по Wi-Fi, помимо органов управления на экран iPhone можно вывести изображение со встроенной в аппарат камеры. С помощью дополнительного программного обеспечения можно устраивать даже "воздушные бои". Конструкция весьма удобна для домашнего и офисного применения, пенопластовый корпус защищает владельца устройства и винты от повреждений. На сайте производителя имеется даже SDK (набор специальных программ для разработчиков). Однако AR Drone не может нести никакой полезной нагрузки, да и его коллекторные двигатели не рассчитаны на длительную работу. По сути, это — игрушка, хотя и весьма забавная.

Для тех, кто хочет иметь более полноценный аппарат, компания GAUI предлагает полностью собранный и готовый к полету квадрокоптер GAUI 330X-S стоимостью 350$. Этот коптер (**рис. 10** с сайта [9]) имеет высококачественные бесколлекторные двигатели, к нему доступны различные аксессуары (подвес для камеры, защитные ободы для винтов, запчасти и пр.). Конструкция рамы на защелках весьма удобна и, по отзывам владельцев, выдерживает весьма жесткие приземления.

Для тех, кто все-таки хочет построить аппарат самостоятельно, существуют различные решения. Например,

проект ArduCopter [10] с открытыми исходными кодами имеет большие возможности и поддерживает разнообразную аппаратуру, включая сонары, инфракрасные датчики, беспроводную передачу телеметрии, полет по заранее запрограммированным точкам, включая интеграцию с Google Maps (картографический сервис популярной поисковой системы Google) и пр. Можно упомянуть также проект российских энтузиастов "Руссокоптер" [11]. Коптеры, созданные в России этой группой, были продемонстрированы В. В. Путину на выставке оборудования для МЧС.

В целом, можно сказать, что многомоторные летательные аппараты на сегодня являются весьма интересным и динамично развивающимся направлением как среди любителей, так и среди профессионалов. Для радиолюбителей здесь открыто огромное поле для творчества. Продолжается совершенствование как математических алгоритмов полета и стабилизации, так и конструкций самих аппаратов и электронных компонентов. Присоединиться к экспериментам может любой желающий: электронные устройства, необходимые для сборки коптера, стоят около 200$, примерно такая же цена пульта управления с радиоприемником, а также набора двигателей с тяговыми винтами.



Рис. 9



Рис. 10

Насколько сложна постройка коптера? Все зависит от того, с чего начинать. Самостоятельное конструирование устройства управления требует опыта пайки SMD-компонентов и прошивки микроконтроллера. Это трудоемко, но обойдется дешевле. При заказе готовых плат с установленными компонентами сборка коптера аналогична повторению радиолюбительской конструкции из подготовленного набора деталей, что по силам большинству радиолюбителей.

Удачных полетов!

ЛИТЕРАТУРА

1. Innovative UAV Aircraft & Aerial Video Systems. — <**http://www.draganfly.com**>.

2. MikroKopter — Forum. — <**http://forum.mikrokopter.de**>.

3. Wiki: MikroKopter.de. — <**http://www.mikrokopter.de/ucwiki/en/MikroKopter**>.

4. FlightCtrlManual. — <**http://www.mikrokopter.de/ucwiki/en/FlightCtrlManual**>.

5. BrushlessCtrl. — <**http://www.mikrokopter.de/ucwiki/en/BrushlessCtrl**>.

6. MikroKopter-Gallery. — <**http://gallery.mikrokopter.de/main.php**>.

7. FYETECH. — <**http://shop.fyetech.com**>.

8. Parrot Wi-Fi quadricopter. — <**http://ardrone.parrot.com**>.

9. TSH GAUI HOBBY CORPORATION. — <**http://eng.gaui.com.tw/d981119/html/index.asp**>.

10. ArduCopter Quad — The Full Featured UAV Multicopter! — <**http://code.google.com/p/arducopter**>.

11. RussoKopter. — <**http://forum.aircam.ru**>.

Светочувствительный таймер для вентилятора

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Не секрет, что вытяжная вентиляция в домах, особенно высотных, не всегда работает удовлетворительно, поэтому приходится устанавливать дополнительные вентиляторы. В одних случаях они работают постоянно, в других, например, на кухне, их включают по мере необходимости. Постоянная работа вентилятора, установленного в ванной комнате или туалете, также не всегда целесообразна, но включать и выключать его вручную неудобно. Можно, конечно, подсоединить вентилятор параллельно осветительному прибору такого помещения (тогда он будет работать все время, пока включено освещение), но это требует вмешательства в электропроводку. Кроме того, часто желательно, чтобы вентилятор поработал еще какое-то время после выключения освещения. В подобных случаях пригодится предлагаемое устройство. Оно представляет собой таймер, который включают в разрыв цепи питания электродвигателя вентилятора. При включении освещения он подаёт напряжение сети на вентилятор, а при выключении обесточивает его через заранее заданное время.

Таймер (его схема изображена на **рис. 1**) собран на микросхеме К561ТЛ1 (DD1), содержащей четыре двухвходовых триггера Шмитта, и двух высоковольтных полевых транзисторах IRFBC40 (VT1, VT2). Датчиком освещенности служит фоторезистор R1. На элементе DD1.1 собран компаратор напряжения, на DD1.2 и DD1.3 — инверторы, входы неиспользуемого элемента DD1.4 (выводы 5, 6) соединены с общим проводом. Функцию выключателя питания вентилятора, подсоединяемого к контактам 3 и 4 разъема X1, выполняют соединенные последовательно каналы транзисторов VT1, VT2.

Выходной сигнал компаратора зависит от степени освещённости фоторезистора R1. Вместе с подстроечным резистором R2 он образует делитель напряжения питания. В темноте сопротивление фоторезистора велико, поэтому на объединенных входах (выводы 1 и 2) элемента DD1.1 — высокий логический уровень, а на выходе (вывод 3) — низкий. Конденсатор C3 разряжен, на входах (выводы 8, 9) элемента DD1.2 — лог. 0, на выходе (вывод 10) — лог. 1, а на выходе (вывод 11) DD1.3 — лог. 0. Транзисторы VT1 и VT2 закрыты, и вентилятор обесточен.

С включением освещения сопротивление фоторезистора R1 резко уменьшается, на входах элемента DD1.1 устанавливается уровень лог. 0, а на выходе — лог. 1 и конденсатор C3 быстро заряжается через диод VD2. В момент, когда напряжение на нем становится больше половины напряжения питания, элемент DD1.2, а вслед за ним и DD1.3 переключаются, на выходе последнего появляется уровень лог. 1 и транзисторы VT1, VT2 открываются, подключая вентилятор к сети. В этом состоянии устройство остается все время, пока горит свет.

При выключении освещения сопротивление фоторезистора вновь возрастает, элемент DD1.1 возвращается в исходное состояние (на выходе — лог. 0), диод VD2 закрывается и конденсатор C3 начинает разряжаться через резистор R3 и входное сопротивление элемента DD1.2. Когда напряжение на конденсаторе становится меньше половины напряжения питания, элементы DD1.2 и DD1.3 также возвращаются в исходное состояние (на выходе первого — лог. 1, на выходе второго — лог. 0), транзисторы VT1, VT2 закрываются и вентилятор обесточивается. Время с момента выключения освещения до выключения вентилятора зависит от постоянной времени цепи R3C3 и при указанных на схеме номиналах ее элементов равно примерно 15 мин.

Питается таймер от параметрического стабилизатора напряжения, образованного стабилитроном VD1, резисторами R4, R6, диодом VD4 и светодиодом HL1. Последний индицирует наличие напряжения питания устройства.

Детали монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из стеклотекстолита, фольгированного с одной стороны. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсатор C1 — полиэтилентерефталатный (К73), остальные — оксидные зарубежного производства. Клеммная колодка X1 — Т31-ВМ11-04 или аналогичная четырехконтактная для крепления печатного монтажа с креплением проводов винтами.

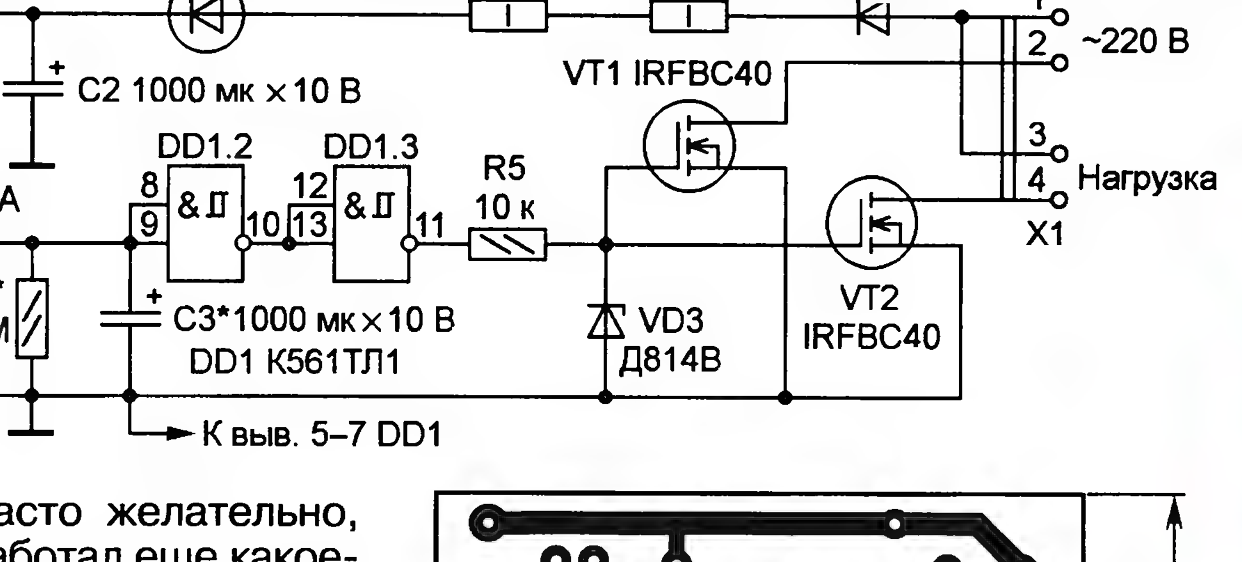
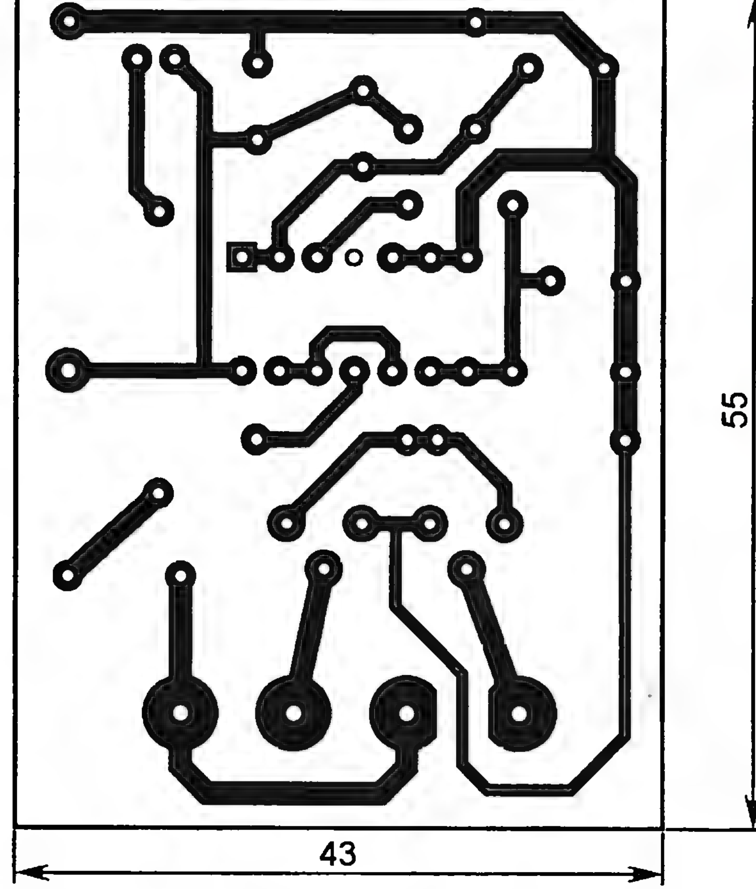


Рис. 1



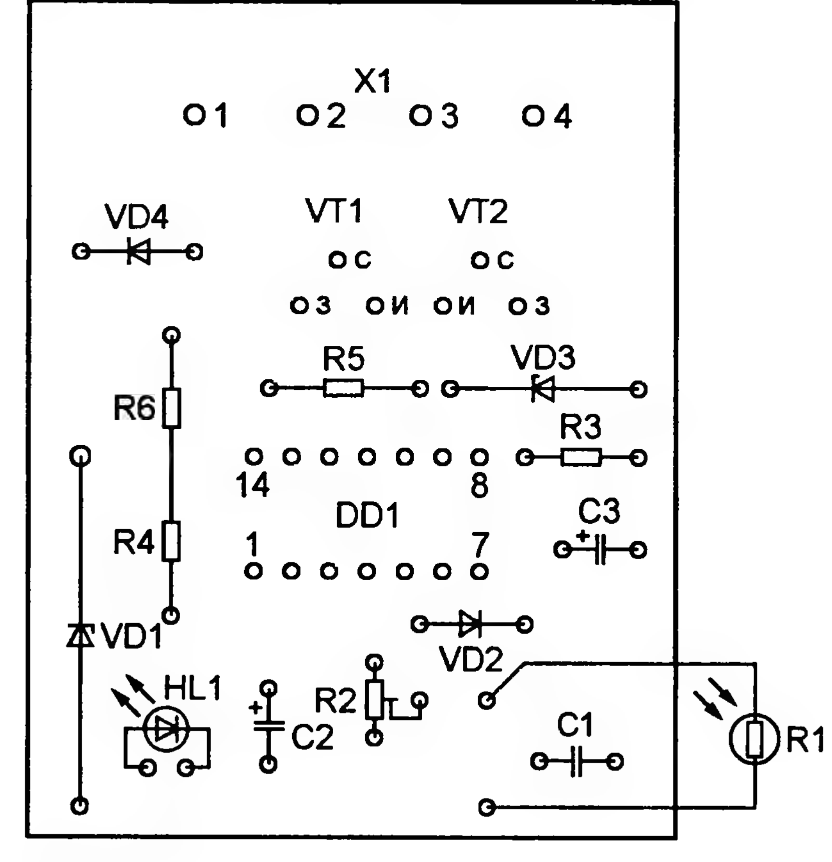


Рис. 2



Рис. 3

Вместо фоторезистора ФР-764 можно использовать любой другой с темновым сопротивлением не менее 1 МОм, отношением темнового сопротивления к сопротивлению в освещенном состоянии не менее 100 и рабочим напряжением не менее 10 В. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Плату помещают в пластмассовый корпус, в стенках которого просверлены отверстия под идущие к разъему X1 провода, фоторезистор и светодиод. Последние располагают так, чтобы между ними не было оптической связи.

Налаживание таймера сводится к установке порога срабатывания компаратора подстроечным резистором R2 и требуемой задержки выключения вентилятора подбором конденсатора C3 или резистора R3.

Поскольку устройство реагирует на свет, его проще всего использовать в помещениях с искусственным освещением. Если же предполагается управлять вентилятором на кухне, его можно настроить так (подбором порога срабатывания компаратора и соответствующей ориентацией фоторезистора), чтобы вентилятор работал только в светлое время суток или при включении освещения.

Малогабаритные низкочастотные дроссели серии Д

Унифицированные низкочастотные дроссели серии Д предназначены для работы в сглаживающем фильтре выпрямителей переменного тока. Промышленностью освоен серийный выпуск 223 типономиналов двадцати шести типоразмеров дросселей броневой конструкции на магнитопроводе ШЛ и ШЛМ.

Ниже представлены характеристики малогабаритных дросселей типономиналов от Д1-0,08-0,32 до Д69-0,005-5,6 (**табл. 1**). Значения индуктивности дросселей Д1—Д51, Д53—Д55, Д57, Д58, Д60, Д61 указаны в таблице при согласном последовательном соединении всех обмоток.

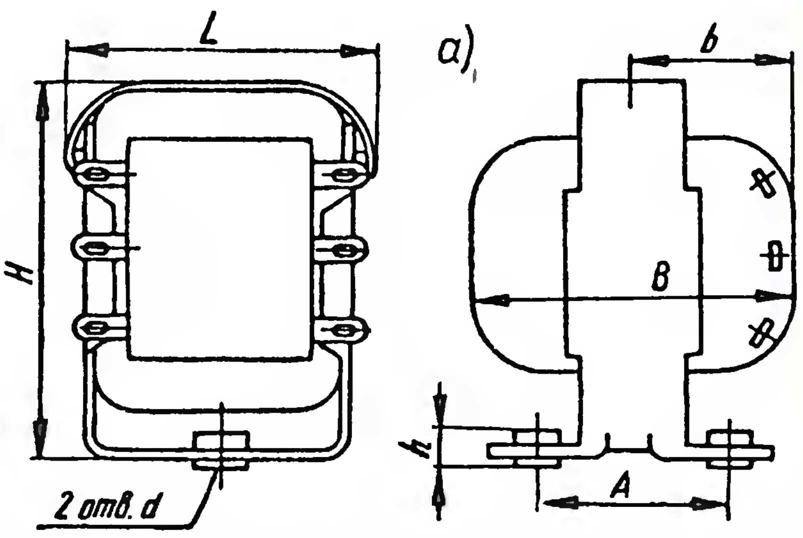
Дроссели изготовляют в двух климатических исполнениях — всеклиматическом (в документации обозначают буквой В) и для умеренного и холодного климата (УХЛ). Дроссели одного типа в разных исполнениях различаются по габаритам и массе (**табл. 2** и **рис. 1**).

Электрические схемы дросселей показаны на **рис. 2**: а — с компенсационной обмоткой 3—6; б — дросселя Д60; в — без компенсационной обмотки. Габариты и установочные размеры дросселей сведены в **табл. 3**.

Дроссели рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающей среды в пределах −60...+85 °С и относительной влажности до 98 % при температуре +40 °С. Срок службы — не менее 20 000 ч. Сопротивление изоляции дрос-

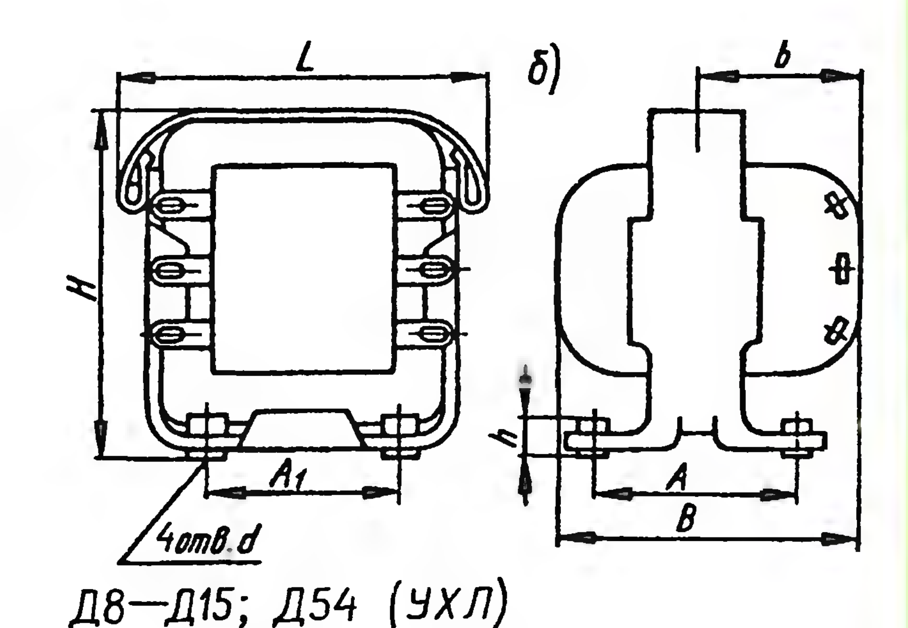
Таблица 1

Типономинал дросселя	Типоразмер магнитопровода	Индуктивность, Гн, при номинальном токе	Номинальный ток подмагничивания, А	Максимальное падение переменного напряжения, В	Сопротивление обмоток, Ом. Выводы 1—2	Сопротивление обмоток, Ом. Выводы 3—6
1	2	3	4	5	6	7
Д1-0,08-0,32	ШЛ6×12,5	0,08	0,32	1	19	0,95
Д2-0,16-0,22		0,16	0,22	3	35,5	1,5
Д3-0,3-0,16		0,3	0,16	4	63,5	3,5
Д4-0,6-0,12		0,6	0,12	5	120	6,5
Д5-1,2-0,075		1,2	0,075	8	300	16,5
Д6-2,5-0,06		2,5	0,06	11	455	24
Д7-5-0,04		5	0,04	14	1023	133
Д8-0,08-0,56	ШЛ8×16	0,08	0,56	1	8,6	0,48
Д9-0,16-0,4		0,16	0,4	3	19	1
Д10-0,3-0,28		0,3	0,28	4	33	3
Д11-0,6-0,2		0,6	0,2	5	80	4
Д12-1,2-0,14		1,2	0,14	8	132	7
Д13-2,5-0,1		2,5	0,1	11	220	10
Д14-5-0,07		5	0,07	14	535	54
Д15-10-0,05		10	0,05	20	1100	120
Д16-0,08-0,8	ШЛ10×20	0,08	0,8	2	4,65	0,26
Д17-0,16-0,56		0,16	0,56	3	10,6	0,56
Д18-0,3-0,4		0,3	0,4	4	19	1,26
Д19-0,6-0,28		0,6	0,28	5	36	3
Д20-1,2-0,2		1,2	0,2	8	63	3,5
Д21-2,5-0,14		2,5	0,14	11	152	8,2
Д22-5-0,1		5	0,1	14	290	36
Д23-10-0,07		10	0,07	20	628	84
Д24-20-0,05		20	0,05	35	1056	141
Д25-0,08-1,1	ШЛ12×25	0,08	1,1	2	4	0,15
Д26-0,16-0,8		0,16	0,8	3	7	0,35
Д27-0,3-0,56		0,3	0,56	4	14	0,7
Д28-0,6-0,4		0,6	0,4	5	28	1,5
Д29-1,2-0,28		1,2	0,28	8	57,5	3
Д30-2,5-0,2		2,5	0,2	11	139	7
Д31-5-0,14		5	0,14	14	200	23,5
Д32-10-0,1		10	0,1	20	410	56
Д33-20-0,07		20	0,07	35	800	100
Д34-0,08-1,4	ШЛ16×16	0,08	1,4	2	2,6	0,15
Д35-0,16-1		0,16	1	3	5,3	0,3
Д36-0,3-0,8		0,3	0,8	4	10,5	0,6
Д37-0,6-0,51		0,6	0,51	5	22	1,25
Д38-1,2-0,4		1,2	0,4	8	39	2,2
Д39-2,5-0,26		2,5	0,26	11	85	5
Д40-5-0,18		5	0,18	14	185	26
Д41-10-0,13		10	0,13	20	350	50
Д42-20-0,09		20	0,09	35	675	95
Д43-0,08-2,2	ШЛ20×20	0,08	2,2	2	1,85	0,076
Д44-0,16-1,6		0,16	1,6	3	3,7	0,22
Д45-0,3-1,1		0,3	1,1	4	7	0,35
Д46-0,6-0,8		0,6	0,8	5	15	0,89
Д47-1,2-0,56		1,2	0,56	8	37	1,69
Д48-2,5-0,4		2,5	0,4	11	51	2,7
Д49-5-0,28		5	0,28	14	130	13

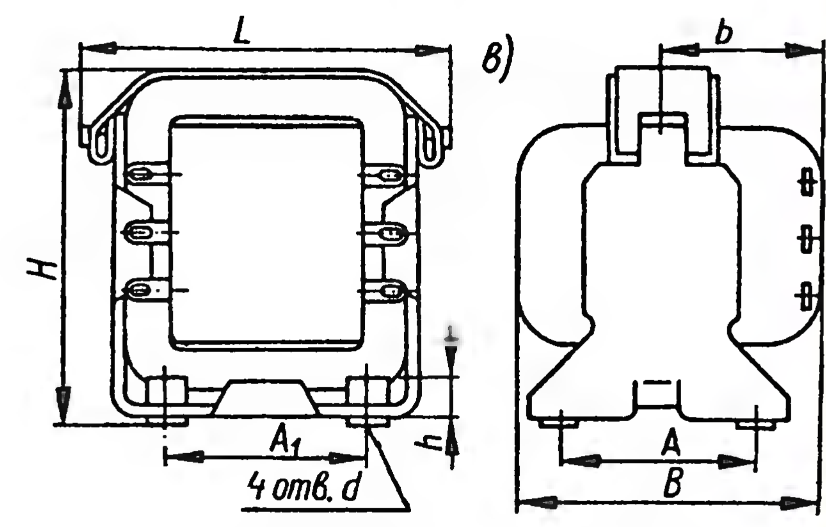


Д1—Д7; Д55; Д63—Д65; Д67; Д68 (УХЛ)

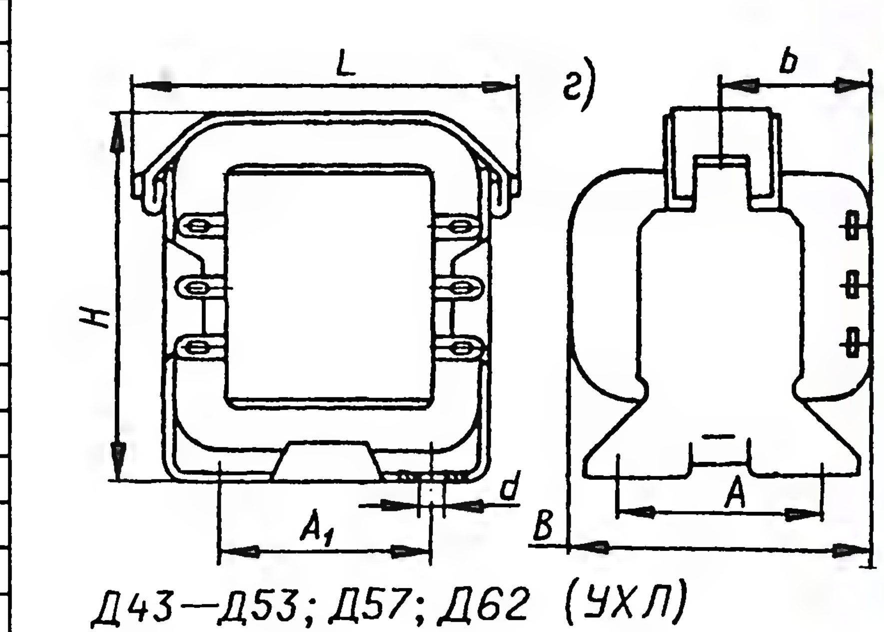
Рис. 1



Д8—Д15; Д54 (УХЛ)



Д16—Д42; Д56; Д58—Д61; Д66; Д69 (УХЛ)



Д43—Д53; Д57; Д62 (УХЛ)

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
Д50-10-0,2	ШЛ20×20	10	0,2	20	200	20
Д51-20-0,14		20	0,14	35	440	49
Д52-0,01-12,5	ШЛ25×40	0,01	12,5	2	0,086	—
Д53-0,02-4,4	ШЛ20×20	0,02	4,4		0,35	0,02
Д54-0,02-1,1	ШЛ8×16		1,1	0,5	2,08	0,1
Д55-0,02-0,56	ШЛ6×6,5		0,56	0,25	4,2	0,2
Д56-0,0005-16,5	ШЛ12×25	0,0005	16,5		0,017	—
Д57-1,2-0,8	ШЛ20×40	1,2	0,8	20	26	2,6
Д58-40-0,035	ШЛ10×20	40	0,035	35	3000	300
Д59-0,0043-2,9	ШЛ12×16	0,0043	2,9	0,5	0,3	—
Д60-0,0005-10*	ШЛ16×20	0,0005	10	0,25	0,015	0,015
Д61-0,02-3	ШЛ16×16	0,02	3	3	0,6	0,085
Д62-0,05-2,5	ШЛ32×40	0,05	2,5	8	0,55	—
Д63-0,00125-0,56	ШЛ6×6,5	0,00125	0,56	0,1	0,12	
Д64-0,08-0,1		0,08	0,1		12	
Д65-0,025-0,56		0,025	0,56	0,5	0,36	
Д66-0,02-0,02	ШЛ10×10	0,02	0,02		1,1	
Д67-0,05-2	ШЛ6×12,5	0,05	2	0,1	0,4	
Д68-0,08-1		0,08	1	0,25	1,1	
Д69-0,005-5,6	ШЛ16×16	0,005	5,6	1	0,17	

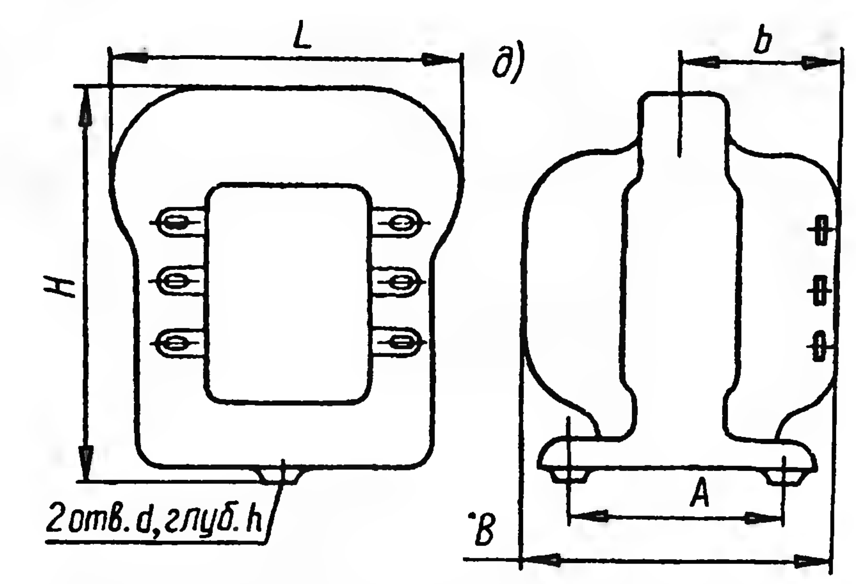
* Дроссель Д60 имеет три обмотки сопротивлением по 0,015 Ом.

Таблица 2

Дроссели	Магнитопровод	Номер рис.	Исполнение	Масса, г
Д1—Д7, Д67, Д68	ШЛ6×12,5	1,д	В	75
		1,а	УХЛ	60
Д8—Д15, Д54	ШЛ8×16	1,е	В	190
		1,б	УХЛ	160
Д16—Д24, Д58	ШЛ10×20	1,е	В	360
		1,в	УХЛ	300
Д25—Д33, Д56	ШЛ12×25	1,е	В	540
		1,в	УХЛ	480
Д34—Д42, Д61, Д69	ШЛ16×16	1,е	В	740
		1,в	УХЛ	650
Д43—Д51, Д53	ШЛ20×20	1,г	В, УХЛ	1200
Д52	ШЛ25×40	1,г	В, УХЛ	3200
Д55, Д63—Д65	ШЛ6×6,5	1,д	В	50
		1,а	УХЛ	40
Д57	ШЛ20×40	1,г	В, УХЛ	2100
Д59	ШЛ12×16	1,е	В	395
		1,в	УХЛ	350
Д60	ШЛ16×20	1,е	В	850
		1,в	УХЛ	750
Д62	ШЛ32×40	1,е	В	5650
		1,г	УХЛ	5000
Д66	ШЛ10×10	1,е	В	270
		1,в	УХЛ	180

Таблица 3

Типоразмер магнитопровода	Номер рис.	Исполнение	Размеры дросселя, мм							
			A	A_1	B	b	H	h	L	d
ШЛ6×6,5	1,а	УХЛ	12	—	28	16	30	4	29	М2,5
ШЛ6×12,5			18		34	19				
ШЛ8×16	1,б		25	22	42	23	38		36	М3
ШЛ10×10	1,в		20	28	40	22	47	5,5	45	
ШЛ10×20			30		50	27				
ШЛ12×16			25	35			56		52	
ШЛ12×25			35		60	32				
ШЛ16×16			30	46	59	31,5	72	6,5	68	М4
ШЛ16×20			35		63	33,5				
ШЛ20×20	1,г		40	58	71	37,5	88	—	82	5,5
ШЛ20×40			60		91	47,5				
ШЛ25×40				72	100	55	108		102	
ШЛ32×40			70	92	116	63	140		129	6,5
ШЛ6×6,5	1,д	В	12	—	34	19	33	4	35	М2,5
ШЛ6×12,5			18		40	22				
ШЛ8×16	1,е		25	22	48	26	41		42	
ШЛ10×10			20	28	46	25	50	6,5	51	М3
ШЛ10×20			30		56	30				
ШЛ12×16			25	35			59		58	
ШЛ12×25			35		66	35				
ШЛ16×16			30	46	65	34,5	75	7,5	74	М4
ШЛ16×20			35		59	36,5				
ШЛ32×40			70	92	122	66	144	12	135	М6



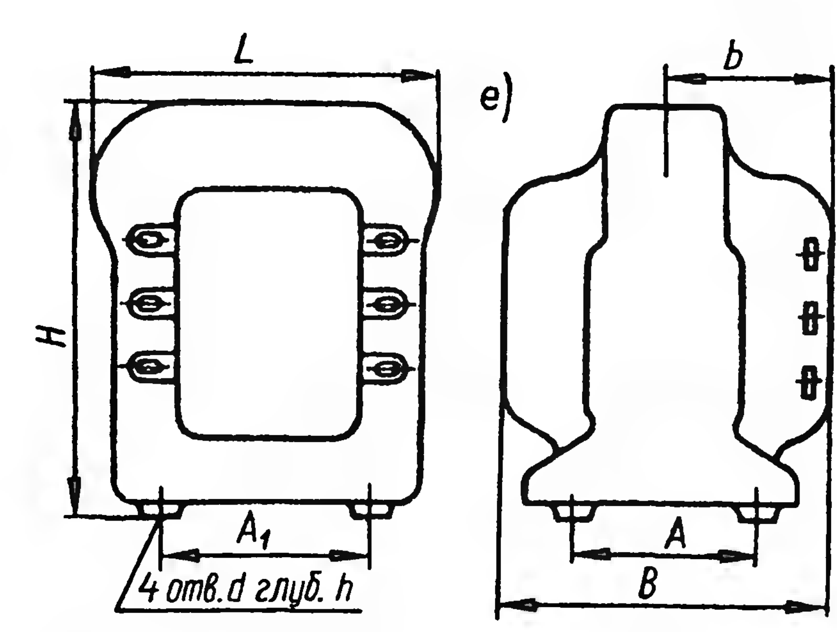


Рис. 1

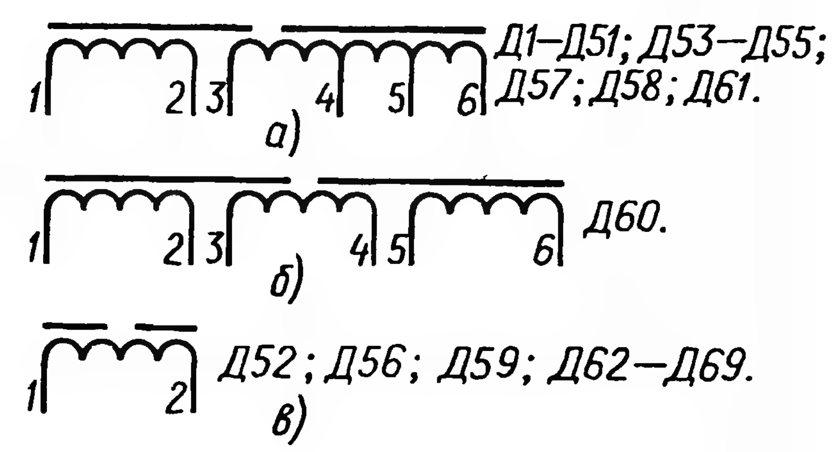


Рис. 2

селей при температуре +85 °С — 20 МОм между обмотками и корпусом и 5 МОм между секциями обмотки. Тем же значениям соответствует сопротивление изоляции при кратковременном воздействии повышенной влажности (до 98 %). Напряжение изоляции дросселей в нормальных климатических условиях равно 2 кВ между обмотками и магнитопроводом и 0,5 кВ — между секциями обмотки.

Материал подготовил
С. КОМАРОВ
г. Москва

Автоматический включатель/выключатель противотуманных фар

А. ДОЛГОДРОВ, г. Минеральные Воды

В ноябре 2010 г. вступили в силу дополнения к ПДД. В них, в частности, предписано включение ближнего света фар при движении не только в темное время суток, но и днем. У водителей это может вызвать проблемы: забыл включить фары — будет малоприятный разговор с сотрудником ГИБДД, забыл выключить — рискуешь разрядить батарею аккумуляторов. Автор этой статьи полагает, что электроника способна избавить от указанных проблем.

Кроме прочих неприятностей, которые ожидают водителей после введения дополнений к ПДД, следует отметить, что езда днем с включенными фарами приведет к преждевременному выходу из строя ламп, необходимых при движении в темное время суток. Поэтому для своего автомобиля ВАЗ-2107 я сконструировал блок автоматического включения/отключения противотуманных фар вместо основных (ПДД этого не запрещают — см. п. 19.4; 19.5). При напряжении бортовой сети автомобиля менее 13 В противотуманные фары (ПТФ) отключены, а если оно более 13 В — включены и светят при условии, что клавиша "НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ" на приборном щитке находится в положении "ОТКЛ.".

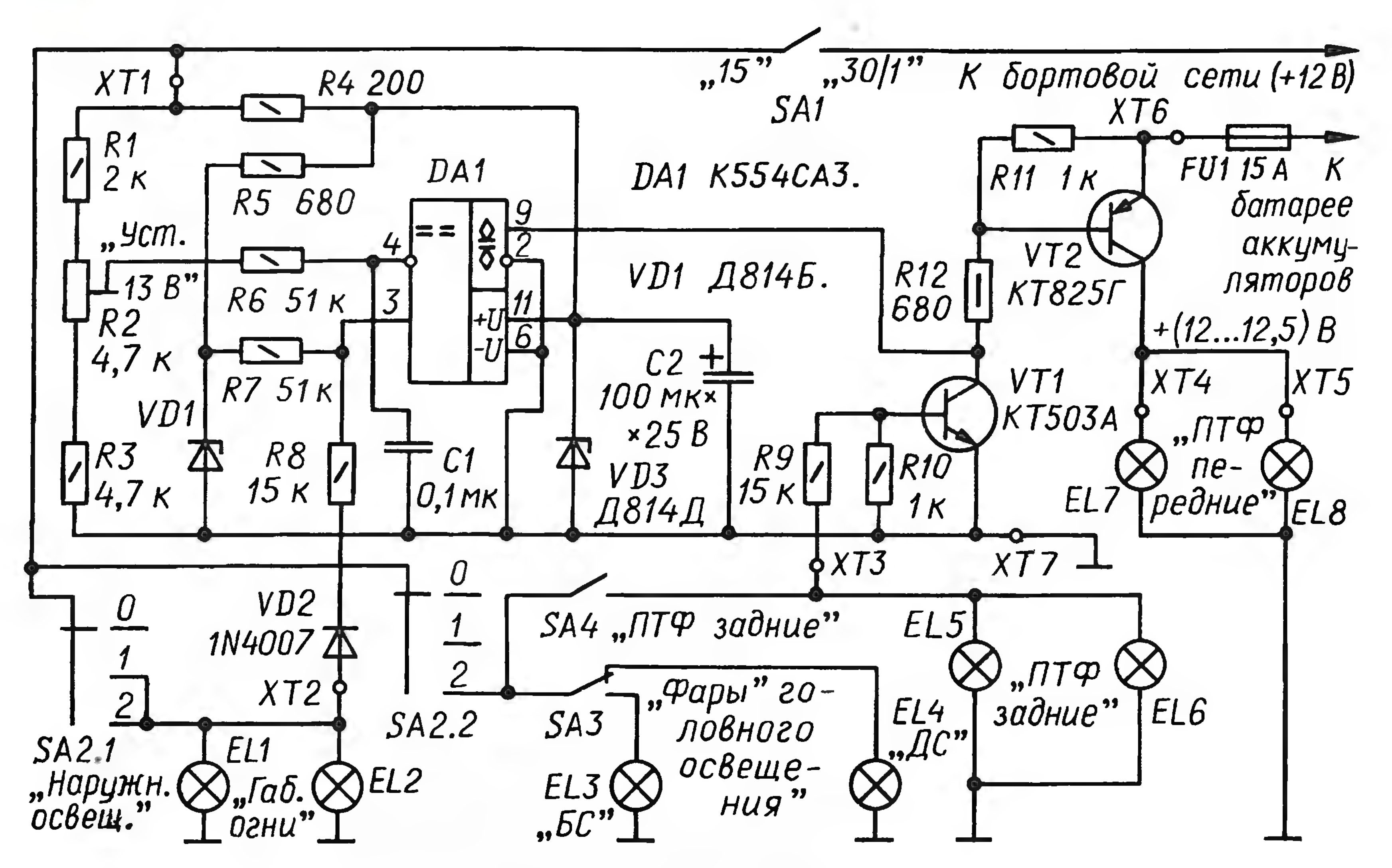


Рис. 1

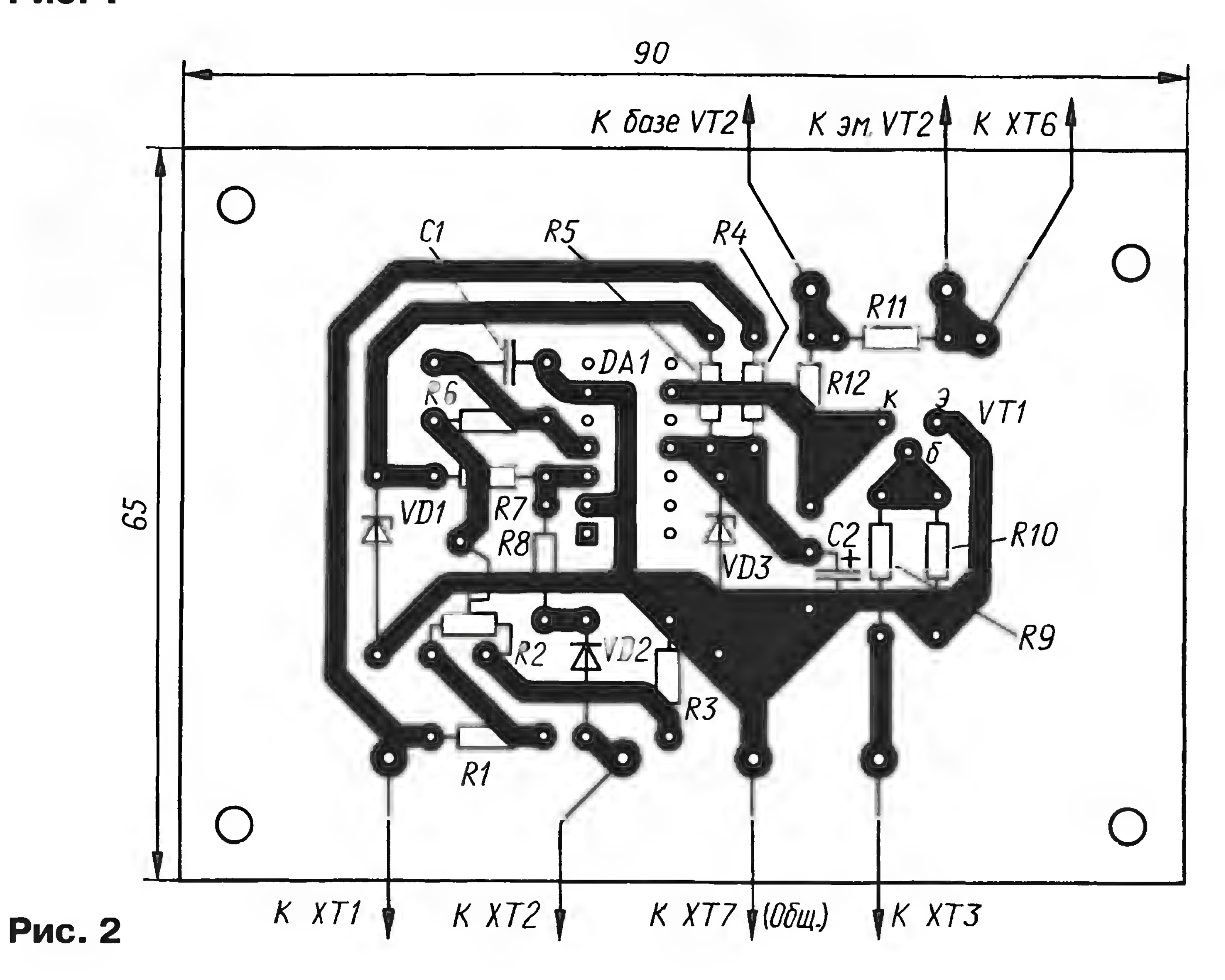


Рис. 2

Схема блока показана на **рис. 1**. При замыкании контактов SA1 (замка зажигания автомобиля) на неинвертирующий вход компаратора DA1 поступает стабилизированное напряжение около 9 В, а на инвертирующий — напряжение с движка подстроечного резистора R2, входящего в состав делителя напряжения R1R2R3. Движок этого резистора устанавливают в такое положение, которое при напряжении бортовой сети 13 В обеспечивает равенство значений напряжения на обоих входах компаратора DA1.

Если напряжение бортовой сети станет меньше 13 В (двигатель выключен), на инвертирующем входе компаратора напряжение станет меньше, чем на неинвертирующем. На прямом выходе (на выводе 9) компаратора установится напряжение, близкое к питающему, что приведет к закрыванию мощного транзистора VT2. В результате передние противотуманные фары будут отключены.

При напряжении бортовой сети свыше 13 В (двигатель работает) увеличится напряжение на инвертирующем входе компаратора — оно станет больше, чем на неинвертирующем. Компаратор переключится, и на его выходе напряжение станет близким к нулевому. Через эмиттерный переход транзистора VT2 и резистор R12 потечет ток, который вызовет открывание этого транзистора до насыщения и включение противотуманных фар. Напряжение насыщения транзистора КТ825Г — около 2 В. Это весьма благотворно сказывается на сроке службы галогенных ламп, установленных в противотуманных фарах.

При включении габаритных огней (в положении 1 переключателя SA2) или основных фар (в положении 2) напряжение бортовой сети 13,6...14,2 В через диод VD2 и резистор R8 поступает на неинвертирующий вход компаратора. Напряжение на этом входе становится намного большим, чем на инвертирующем. На выходе компаратора установится напряжение, близкое к питающему, транзистор VT2 закроется и отключит передние противотуманные фары.

Во время движения в темное время суток в условиях плохой видимости (туман, дым, сильный дождь, густой снегопад) при включенных основных фарах нажатие на клавишу "ПТФ задние" приведет к включению и передних ПТФ. Напряжение бортовой сети через контакты SA4 и резистор R9 поступает на базу транзистора VT1, который открывается и открывает транзистор VT2 — ПТФ включены. При

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

выключении зажигания противотуманные фары гарантированно отключаются.

Стабилитрон VD3 служит не только для стабилизации напряжения питания компаратора, но и для его защиты от импульсных выбросов напряжения в бортовой сети. При эксплуатации устройства без этого стабилитрона отмечены случаи выхода компаратора из строя.

Все детали устройства, кроме мощного транзистора VT2 и элементов, относящихся к электрооборудованию автомобиля, размещены на печатной плате (ее чертеж представлен на **рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной

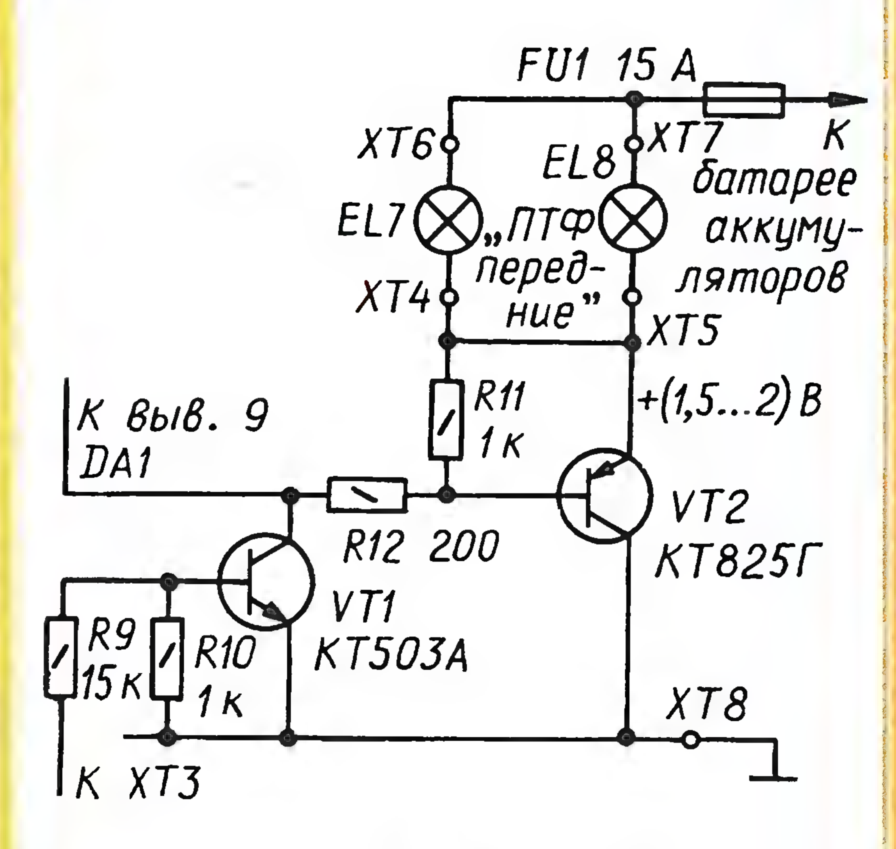


Рис. 3

1 мм. Готовую плату устанавливают в металлический корпус от вышедшего из строя блока зажигания автомобилей "Волга", "Газель" (131.3734; 94.3734). Транзистор VT2 привинчивают в удобном месте к корпусу, который служит теплоотводом.

Корпус с платой устройства крепят на автомобиле перед радиатором, правее звукового сигнала, где обеспечено хорошее охлаждение.

Подстроечный резистор R2 — СП3-38б. Компаратор К554СА3 можно заменить зарубежным аналогом IL311ANM. Вместо транзистора КТ503А подойдет любой из серии КТ315, а вместо КТ825Г — КТ825Д, КТ825Е. Разъемы XT1—XT7 — автомобильные ножевые, типоразмера 6,3 мм.

Противотуманные фары выпускают в двух конструктивных вариантах: с одним (плюсовым) выводом, корпус — минус (как показано на схеме) и с двумя выводами. Предпочтительнее второй вариант — включение ламп показано фрагментарно на **рис. 3**. В этом случае появляется возможность монтировать мощный транзистор VT2 без изолирующей прокладки, что улучшит условия его охлаждения.

Налаживание устройства состоит в установке подстроечным резистором R2 одинаковых значений напряжения на входах компаратора DA1 при напряжении на контакте "15" замка зажигания SA1, равном 13 В.

За несколько лет эксплуатации устройства замечаний к его работе не было.

Зарядное устройство с ШИ регулированием тока

Ю. ЦЫПЫЛОВ, г. Чита

Обычно в зарядных устройствах узел регулирования тока зарядки выполняют на мощном тиристоре или транзисторе, который приходится монтировать на громоздкий теплоотвод. Это увеличивает массу устройства, снижает его КПД и надежность. В описываемом ниже зарядном устройстве использован импульсный регулятор зарядного тока, что дало возможность существенно улучшить эксплуатационные показатели прибора.

Блок управления зарядным устройством представляет собой импульсный генератор, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2 (см. схему на **рис. 1**) и позволяющий регулировать скважность импульсов, буферный усилитель—инвертор на элементах DD1.3 и DD1.4 и переключающий регулирующий элемент — полевой транзистор VT1. При указанных на схеме номиналах элементов частота генератора — около 13 кГц.

Так как сопротивление открытого канала транзистора VT1 очень мало (0,017 Ом) и работает он в переключательном режиме, при токе зарядки до 5 А транзистор практически не нагревается — рассеиваемая тепловая мощность не превышает 0,55 Вт. В качестве понижающего использован сетевой трансформатор габаритной мощностью 150 Вт с вторичной обмоткой, обеспечивающей постоянное напряжение 16...17 В на конденсаторе C1 и зарядный ток до 6 А.

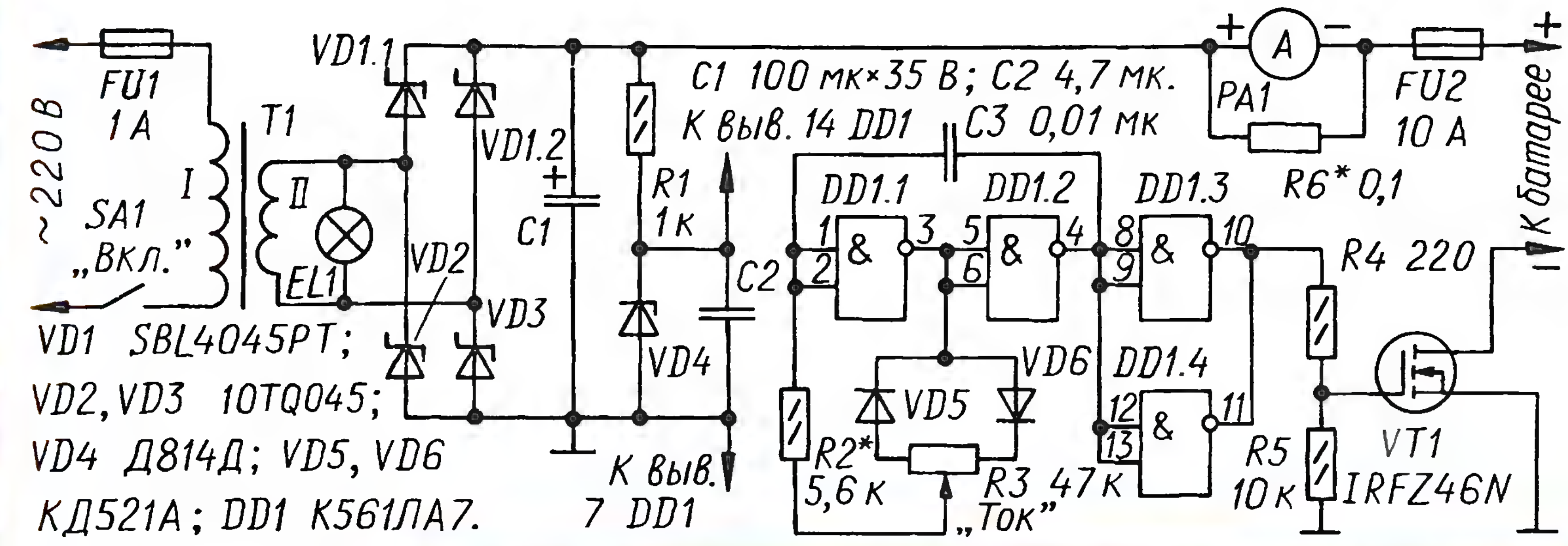


Рис. 1

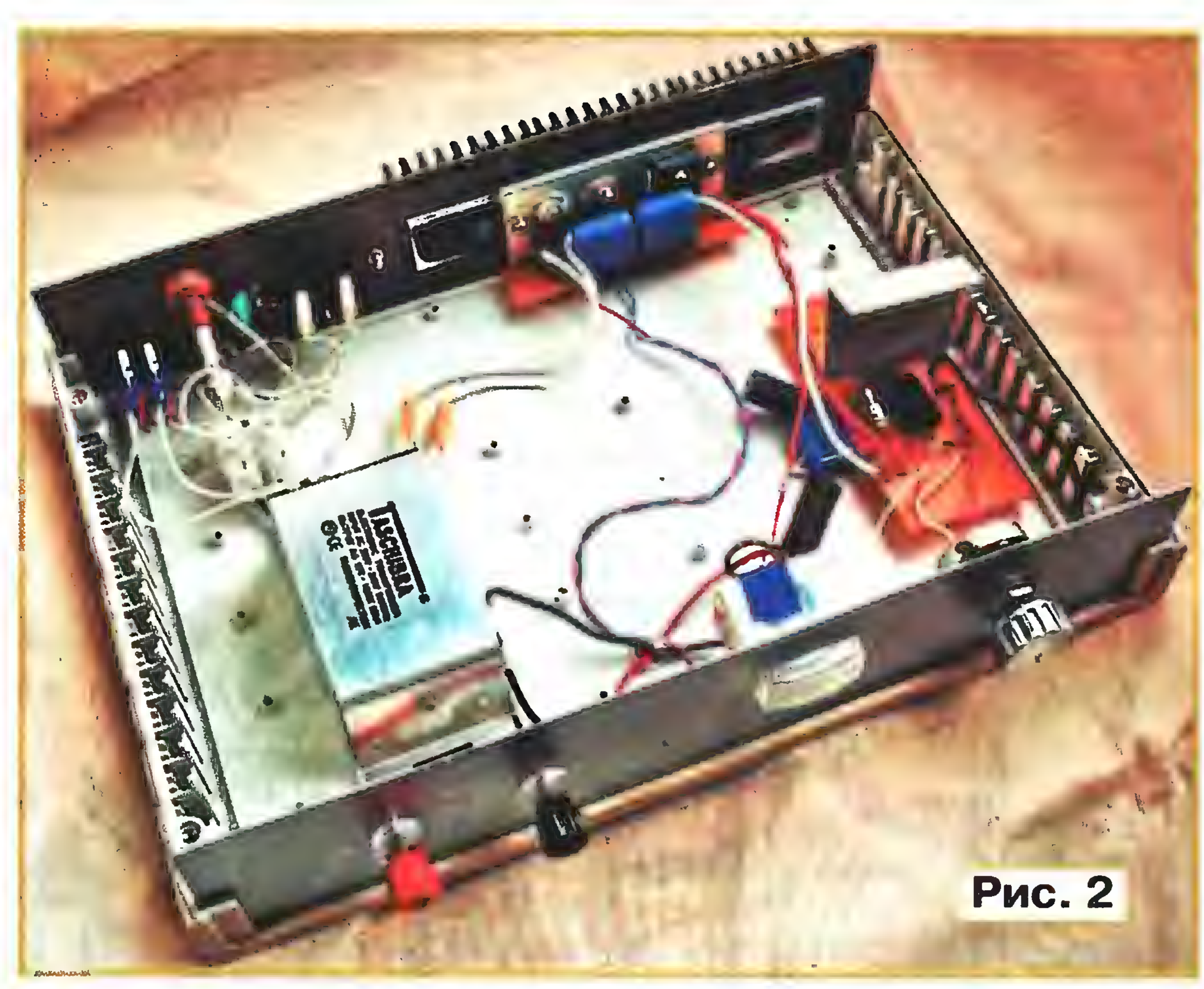
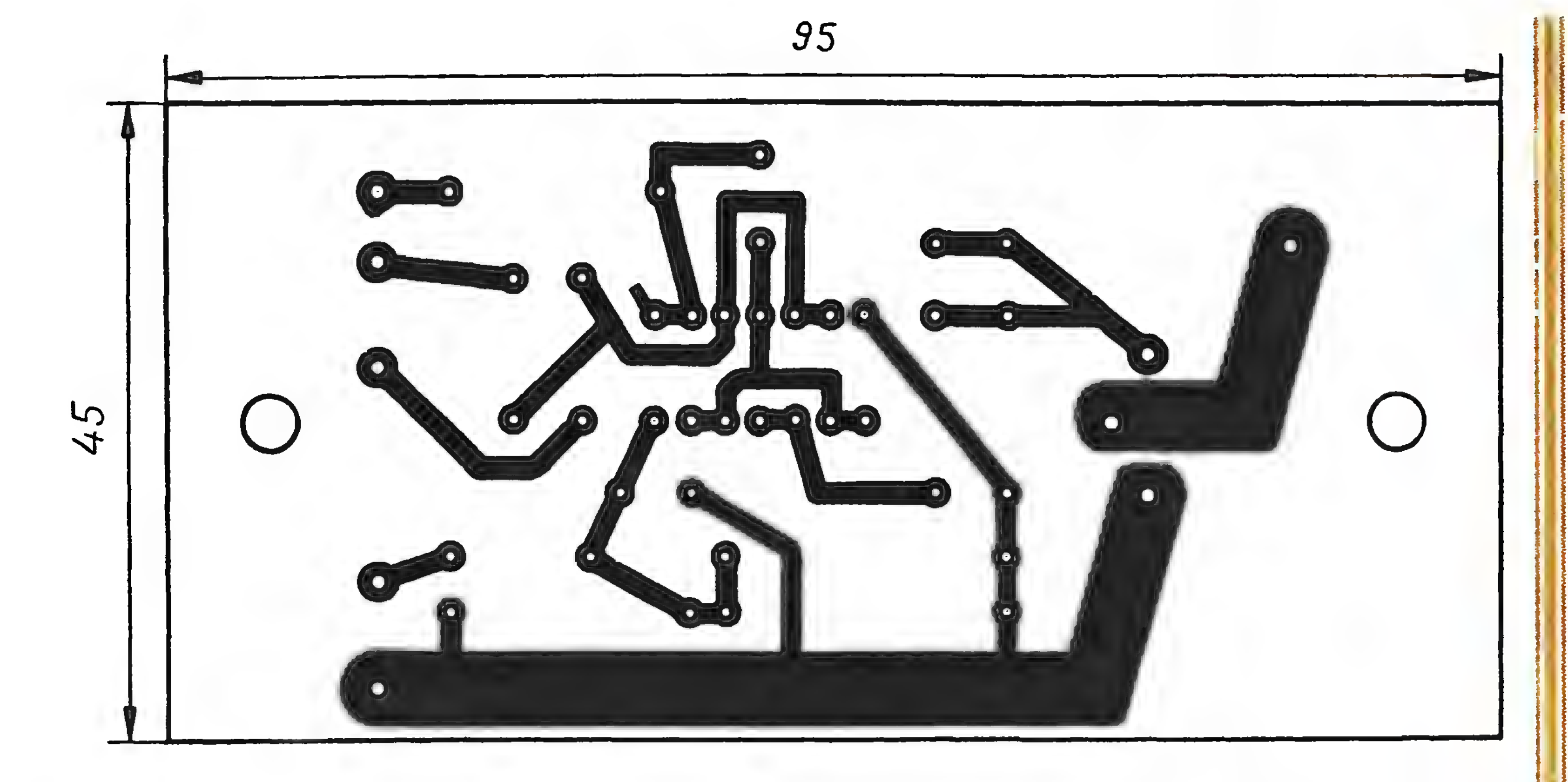


Рис. 2

Выпрямительный мост собран на диодах Шоттки, VD1 — сдвоенный SBL4045PT, а VD2 и VD3 — одиночные 10TQ045. Если вторичную обмотку сетевого трансформатора намотать с отводом от середины, число диодов в выпрямителе и тепловыделение от них можно уменьшить вдвое.

Конструктивно зарядное устройство показано на фото **рис. 2**. Блок управления собран на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1 мм. Диоды выпрямителя смонтированы на жесткой пластине из алюминиевого сплава, привинченной к литому штыревому теплоотводу размерами 160×45 мм. Диоды прикреплены к пластине через изолирующие прокладки из тонкой слюды, покрытые теплопроводящей пастой. Теплоотвод привинчен к задней стенке корпуса устройства.

Транзистор VT1 установлен на небольшой (50×50×1 мм) пластине из меди, латуни или алюминиевого сплава, прикрепленной двумя винтами к печатной плате блока управления. Чертеж платы представлен на **рис. 3**. Индикаторная лампа накаливания EL1 — МН26-0,12, (26 В, 0,12 А). Амперметр PA1 — М476/2 от бытовых магнитофонов, шунт R6 — намотанный на оправке диаметром 8 мм медный обмоточный провод ПЭВ-2 1,5, число витков — 16 (сопротивление — около 0,1 Ом). Полное отклонение стрелки амперметра с



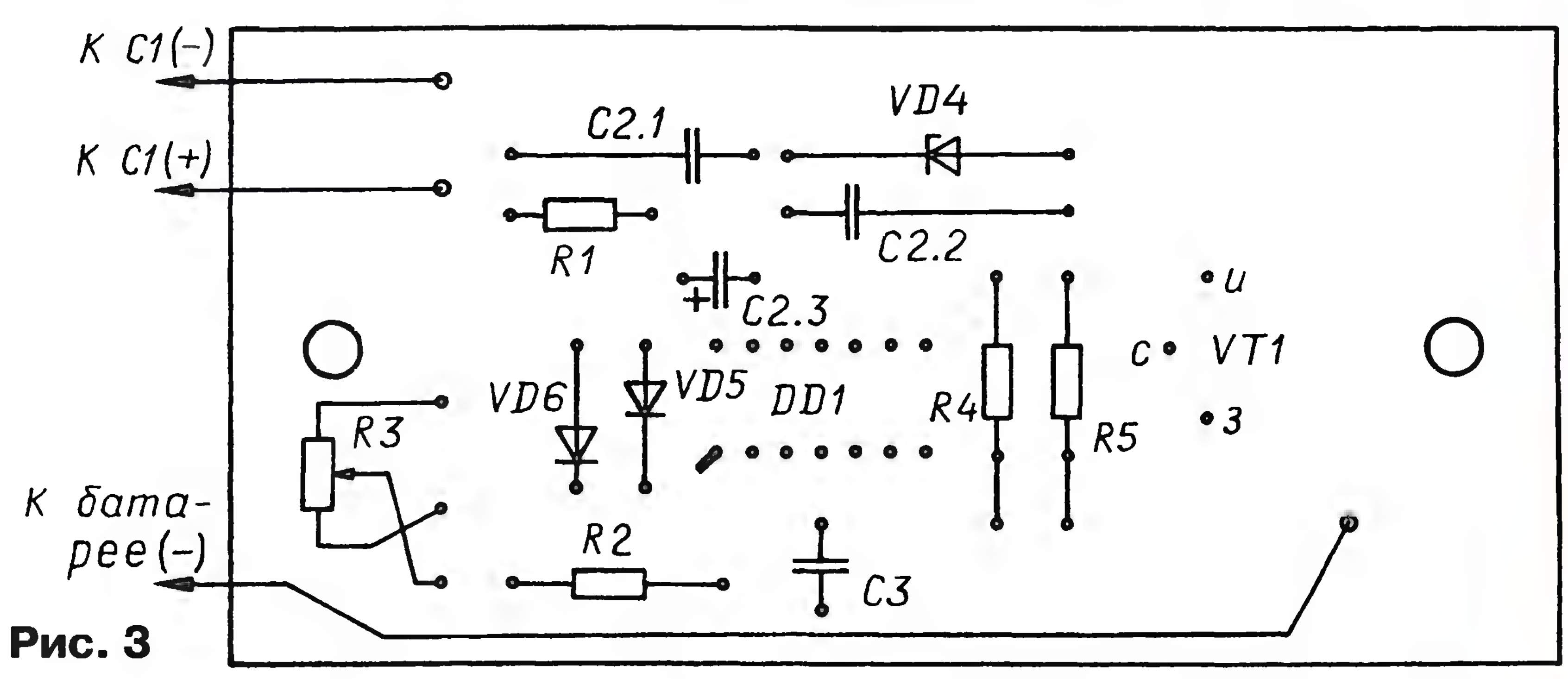


Рис. 3

шунтом — при токе 10 А. Конденсатор С1 — импортный, а С2 можно собрать и из двух К73-17 емкостью по 2,2 мкФ, включенных параллельно, или использовать оксидный емкостью 10 мкФ на напряжение 16 В (соответствующие отверстия в плате предусмотрены).

Габариты и массу зарядного устройства можно в значительной степени уменьшить, применив для понижения сетевого напряжения так называемый "электронный трансформатор", используемый для питания галогенных ламп напряжением 12 В. Он представляет собой высокочастотный преобразователь на транзисторах с трансформаторным выходом (именно этот конструктивный вариант зарядного устройства показан на фото рис. 2). О подобных преобразователях журнал писал в [1].

Я использовал электронный трансформатор торговой марки "TASCHIBRA" мощностью 150 Вт с выходным напряжением 12 В. Вторичная обмотка его выходного трансформатора, намотанного на ферритовом магнитопроводе, содержит 9 витков жгута из четырех эмалированных проводов диаметром 1 мм (сечение жгута — примерно 3 мм^2). Для работы в зарядном устройстве трансформатор необходимо подвергнуть несложной доработке.

Для этого его аккуратно выпаивают из платы, снимают внешнюю изоляцию и доматывают вторичную обмотку в ту же сторону аналогичным жгутом из четырех таких же проводов еще тремя витками, которые соединяют последовательно с имеющейся обмоткой. Место на каркасе позволяет выполнить эту операцию без разборки магнитопровода (он склеен).

После доработки трансформатор впаивают в плату на прежнее место. Теперь выходное напряжение на конденсаторе фильтра С1 повышается до 17 В при максимальном токе зарядки 5,5 А (для батареи СТ-55). При использовании электронного трансформатора оксидный конденсатор С1 следует заменить другим, емкостью 10 мкФ на номинальное напряжение не менее 250 В, подключив к нему параллельно несколько конденсаторов К73-17В общей емкостью 1—2 мкФ на номинальное напряжение не менее 250 В каждый.

Описанный узел управления можно использовать в осветительных и нагревательных приборах, для изменения частоты вращения коллекторных электродвигателей. При этом питающее напряжение устройств можно варьировать в широких пределах, определяемых максимально допустимыми параметрами для переключательного транзистора и, конечно же, выпрямителя. В частности, используемый в узле транзистор IRFZ46N имеет максимальную рассеиваемую мощность 107 Вт, максимальный ток через канал 53 А, максимальное напряжение сток—исток 55 В. Возможна его замена транзистором IRFZ44N.

По сравнению с регулятором мощности, описанным в [2], предлагаемое устройство позволяет регулировать мощность от нуля до максимального значения, а регулирующий транзистор не нуждается в эффективном отведении тепла при увеличении тока нагрузки до 5 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Янгалиев Н.** Блок питания на основе преобразователя напряжения для питания галогенных ламп. — Радио, 2005, № 5, с. 36, 37.

2. **Нечаев И.** Регулятор мощности на транзисторе IRF840. — Радио, 2006, № 8, с. 36, 37.

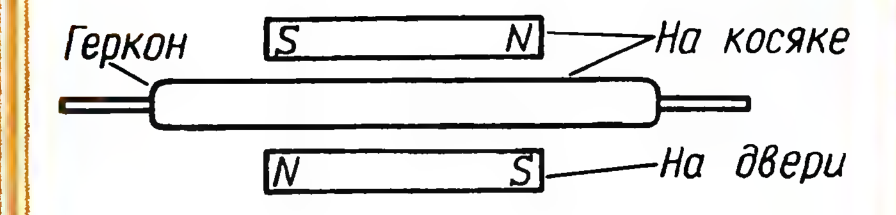
Конечный выключатель на основе геркона

В. КЛИМОВ, г. Москва

Конечный выключатель (как правило, нажимного действия) в соответствии с определением служит для размыкания электрической цепи при достижении каким-либо циклически перемещающимся звеном механизма определенного положения. В ряде практических случаев в качестве такого выключателя удобно применить геркон. Его устанавливают в нужном месте, а на подвижном звене закрепляют постоянный магнит.

Для размыкания электрической цепи подобно конечному выключателю геркон должен иметь пару замкнутых контактов (например, КЭМ-3). Однако такие — переключательные — герконы приобрести непросто, гораздо большее распространение имеют герконы с разомкнутыми контактами.

Чтобы превратить разомкнутый геркон в замкнутый, достаточно рядом с ним укрепить стационарно небольшой постоянный магнит таким образом, чтобы геркон замкнулся. Размыкать (замыкать) его можно приближением к нему (удалением) второго магнита, ориентированного по отношению к стационарному так, чтобы их совместное действие на геркон оказалось равным нулю (см. **рисунок**). Второй магнит размещают на подвижном звене механизма.



Магниты желательно использовать одинаковые. Если же они разные, то их воздействие на геркон легко уравнять, меняя расстояние между ним и магнитами.

Описанный узел удобно смонтировать, например, на двери кладовки. Геркон со стационарным магнитом крепят на косяке дверного проёма, а подвижный магнит — на двери, напротив геркона. При открывании двери включится освещение кладовки (светильник должен быть маломощным), при закрывании — выключится.

Работа узла сопровождается своеобразным "гистерезисом": если при закрывании двери контакты размыкаются (свет гаснет) непосредственно перед касанием ею косяка, то при открывании дверь отойдет на некоторое расстояние от косяка, прежде чем контакты замкнутся (свет включится). Считать это явление недостатком или преимуществом, в каждом конкретном случае решает сам конструктор.

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

МОСИН Д. Автомат управления инкубатором. — Радио, 2010, № 3, с. 38, 39.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы автомата представлен на **рис. 1**. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C1, C2—C4), К10-17 (C6, C8) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC-49U, реле K1 — TRIH-12VDC-SB-1CH (рабочее напряжение — 12 В, номинальное сопротивление обмотки — 275 Ом). На плате размещен и узел сопряжения автомата с датчиками положения лотка, собранный по схеме на рис. 2 в статье. Соединение конечных выключателей SF1 и SF2 с соответствующими входами автомата осуществляется через контакты 4 и 5 разъема X1.

Во избежание выхода из строя микроконтроллера при пайке (из-за перегрева или воздействия статического электричества) рекомендуется для соединения его с деталями на плате установить 28-гнездную розетку (панель).

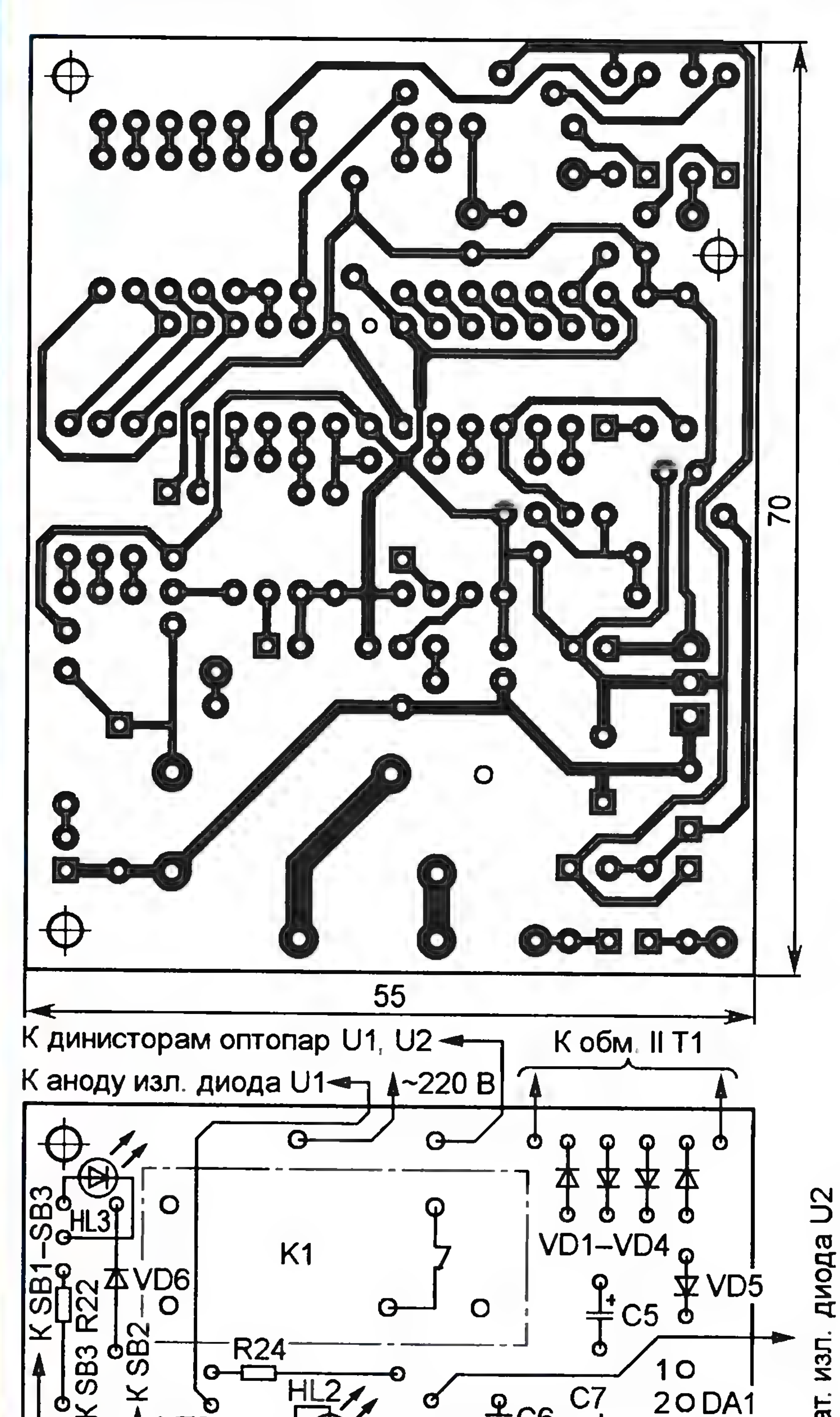


Рис. 1

ЛИПИН Р. Кодовый замок на двух микросхемах. — Радио, 2005, № 2, с. 32.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы замка, доработанного с целью повышения секретности по предложению читателя А. Пахомова ("Радио", 2006, № 4, с. 40), изображен на **рис. 2**. Все резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор C1 — КМ, транзистор VT2 — серии КТ815, реле K1 — РЭС78 исполнения РС4.555.008-01 (сопротивление обмотки — 112...132 Ом, ток срабатывания — 45 мА, рабочее напряжение — 10...15 В). С таким реле устройство может управлять электромагнитом с рабочим напряжением 12 В при токе до 1 А. Отсутствующие на схеме конденсаторы C2 и C3 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочные в цепи питания микросхем. При компоновке платы было признано целесообразным поменять входы элементов DD3.1—DD3.3 местами.

Рис. 2

ПАВЛОВ А. Простой датчик дыма. — Радио, 2010, № 8, с. 36.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы изображен на **рис. 3**. Она рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов К10-17 (C1, C3, C5—C8) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные).

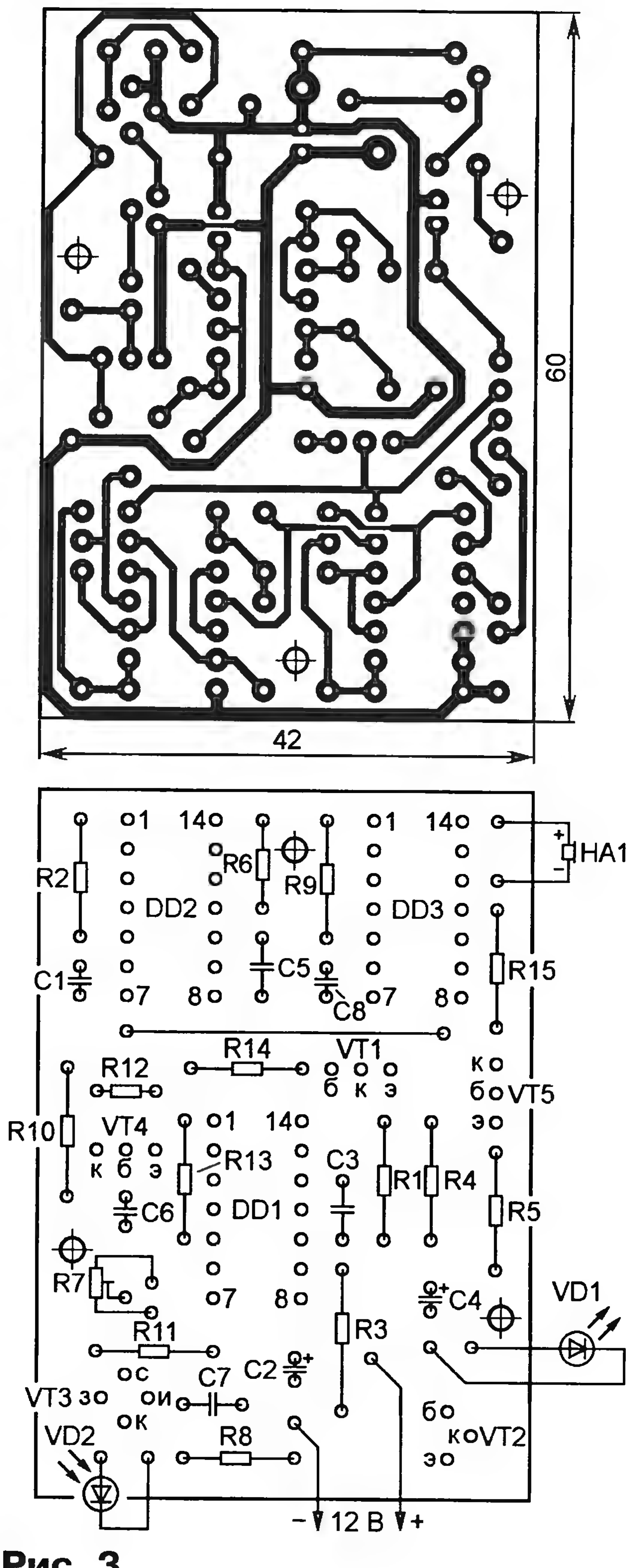
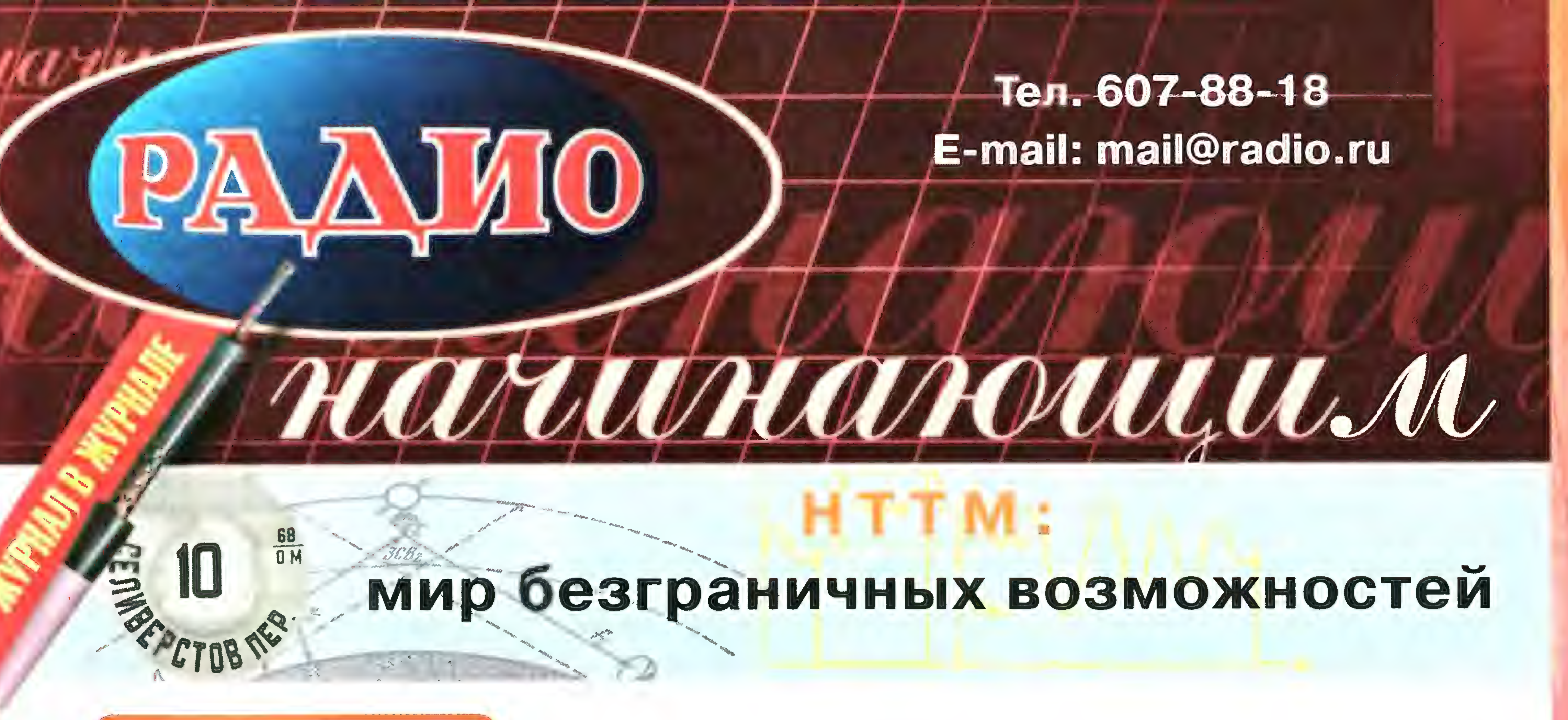


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПАТРИН А. Любительская паяльная станция. — Радио, 2008, № 5, с. 35—37.

На чертеже платы питания (см. рис. 3 в статье) позиционные обозначения стабилизаторов DA1 и DA2 необходимо поменять местами. Светодиодный индикатор hp3230+ (HG2) без изменения печатных проводников на плате (рис. 5 в статье) заменим индикатором SA56-11SRWA фирмы Kingbright.



НТТМ: мир безграничных возможностей



Движение молодежи за овладение научными знаниями и новейшими технологиями имеет почти полувековую историю, в которую уже внесли свой вклад свыше 20 миллионов молодых специалистов различных областей знаний, аспирантов, студентов, школьников и учащихся специализированных образовательных учреждений. Выставки НТТМ стали грандиозным смотром научно-технических разработок и знаковым событием в жизни молодых исследователей не только из России, но и из разных уголков мира. Всероссийский выставочный центр продолжает традицию проведения выставок НТТМ. Теперь мероприятие "шагнуло" на новую ступень демонстрации новинок науки и техники. История НТТМ — это история достижений научно-технического прогресса.

С 28 июня по 1 июля в Москве во Всероссийском выставочном центре (ВВЦ) в павильоне 75 состоится 11-я Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи **НТТМ-2011**.

Выставка проводится на ВВЦ с 2001 года и является крупнейшим молодежным мероприятием, цель которого — выявление и поддержка талантливой молодежи, создание условий для раскрытия её творческих способностей, привлечение молодого поколения к решению актуальных задач в области науки, культуры и образования.

Ежегодно здесь собираются лучшие представители творческой молодежи из 60 регионов России, которые предлагают вниманию сотни разработок, научных исследований и изобретений по различным отраслям научных знаний, демонстрируют многогранность научных и познавательных интересов нового поколения ученых.

Всероссийская выставка НТТМ-2011 пройдет в новом формате межгосударственного мероприятия, посвященного 20-летию образования Содружества Независимых Государств (СНГ), и станет крупнейшей площадкой для молодых специалистов по различным вопросам молодежного сотрудничества в области образования, науки, спорта, туризма, культуры, искусства и бизнеса.

Расширение формата выставки НТТМ путем привлечения к участию молодежи стран СНГ ставит перед собой цель предоставить каждому участнику мероприятия возможность подготовить и адаптировать свой проект к международным реалиям, найти единомышленников для реализации совместных научных исследований, обменяться лучшими практиками в области подготовки квалифицированных кадров для формирования научно-технологического, социально-гуманитарного потенциала государств — участников СНГ.

Разделы выставочной экспозиции и программа мероприятий НТТМ-2011 будут объединены общей идеей пошаговой системы подготовки инженерно-технических кадров: *"От увлечения к профессии: НТТМ — ВУЗ — КОРПОРАЦИЯ"*.

Экспозиция выставки даст комплексное представление о разнообразии интересов молодежи, перспективах создания молодежных инновационных проектов; познакомит с авторскими программами в сфере образования, творческого воспитания и профессиональной ориентации; представит деятельность научных студенческих обществ, общественных организаций молодых ученых и специалистов; продемонстрирует достижения межгосударственных программ в области образования, науки и технологий, культурного наследия, спорта и туризма, изобразительного искусства и т. д.

В течение проведения выставки лучшие досуговые центры научно-технического творчества, школы, профильные технические высшие и средние специальные учебные заведения продемонстрируют научно-исследовательские и инвестиционные проекты школьников, студентов, аспирантов и молодых специалистов в возрасте до 30 лет, сформированные по приоритетным направлениям развития экономики: информационные технологии, производственные технологии, новые материалы и химические продукты, живые системы, транспорт, топливо и энергетика, экология и рациональное природопользование, общественные и социально-гуманитарные науки. Крупнейшие корпорации представят программы, направленные на формирование кадрового резерва из числа талантливой молодежи и коммерциализацию/ внедрение разработок.

В рамках празднования 50-летней годовщины полета Юрия Алексеевича Гагарина в Космос, в соответствии с постановлением Правительства РФ, на НТТМ-2011 будет организована

специализированная экспозиция, посвященная первому космонавту Земли, истории развития отечественной космонавтики, современным научно-техническим достижениям и перспективам развития ракетно-космической промышленности.

В программе деловых мероприятий НТТМ состоятся семинары и круглые столы, посвященные подготовке молодых кадров, поддержке инновационных предпринимательских проектов молодежи, защите объектов интеллектуальной собственности, подготовке и трудоустройству инженерно-технических кадров. В деловой программе выставки запланировано участие представителей органов власти, первых лиц государственных корпораций, научного сообщества и сферы бизнеса, обсуждение наиболее важных вопросов популяризации инженерно-технических профессий, создание эффективной модели системы профориентации, стимулирования инноваций и формирования рынка инноваций в России и СНГ.

Значимым событием выставки будет научно-практическая конференция *"Научно-техническое творчество молодежи — путь к обществу, основанному на знаниях"*, посвященная вопросам коммерциализации научных разработок и проектов молодых ученых, популяризации науки и научной деятельности в молодежной среде, создания нового формата интеллектуального досуга молодежи. Традиционно в рамках выставки состоится ежегодный Всероссийский конкурс НТТМ. По его итогам будут определены претенденты на присуждение премии для поддержки талантливой молодежи. Оценку представленных работ проведет экспертный совет в составе ученых РАН, преподавателей, специалистов по работе с молодежью, представителей научных и общественных организаций.

Организаторы выставки: Министерство образования и науки Российской Федерации, Правительство Москвы, ОАО "ГАО Всероссийский выставочный центр", Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Торгово-промышленной палаты Российской Федерации. ■

Декоративный светильник на светодиодах

Ю. ФЕШИН, г. Волгоград

В статье приводится описание декоративного светильника на светодиодах. Собран он на четырех цифровых микросхемах и четырех транзисторах, а его особенность — плавное изменение цвета свечения. При использовании мощных светодиодов он может быть применен для подсветки фасадов зданий.

В ассортименте предлагаемых на продажу светильников автору понравился один, корпус которого был изготовлен из матового декоративного стекла. В нем плавно загорались и гасли источники света, меняя цвет, который как бы перетекал из одного в другой. Но не понравились два обстоятельства: высокая цена и непостоянство светового потока во времени. Так появилось желание самостоятельно сделать что-нибудь похожее, а может, и лучше, но что дешевле — это точно.

Разработанный вариант с аналоговым управлением получился сложным, с плохой повторяемостью и необходимостью применения транзисторов средней мощности, к тому же снабженных теплоотводами. При использовании цифрового (импульсного) управления схема на основе RC-генераторов на логических элементах получилась существенно проще. Но из-за низкой стабильности частот таких генераторов и их взаимной синхронизации работа устройства была нестабильной. Поэтому пришлось применить генераторы с кварцевой стабилизацией частоты и специализированные микросхемы К176ИЕ12, предназначенные для построения электронных часов. В итоге получилась схема управления, показанная на **рис. 1**. Функцию источников света выполняют гирлянды, составленные из светодиодов различного цвета свечения (**рис. 2**).

Питание всех гирлянд импульсное, функции электронных ключей выпол-

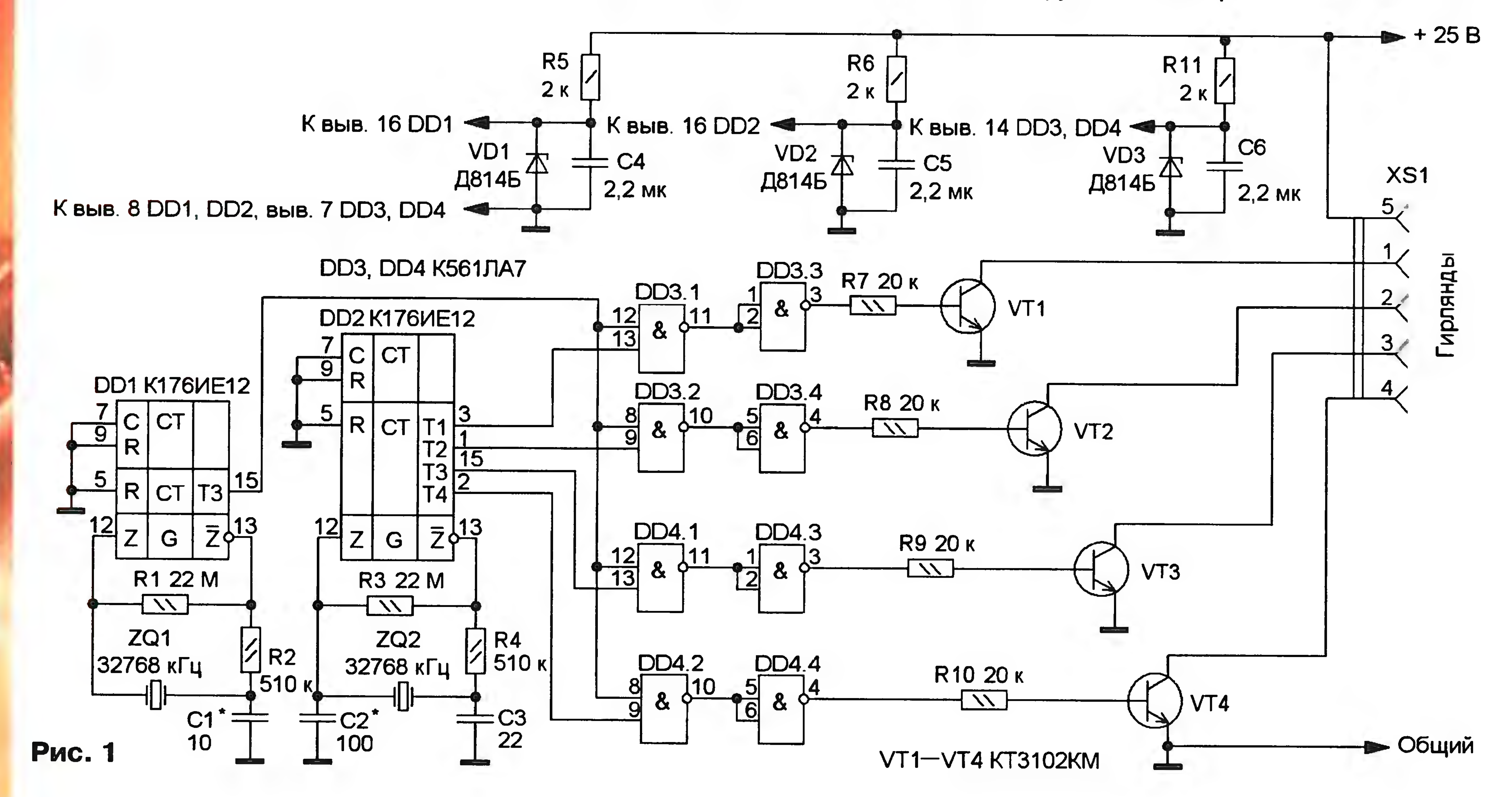


Рис. 1

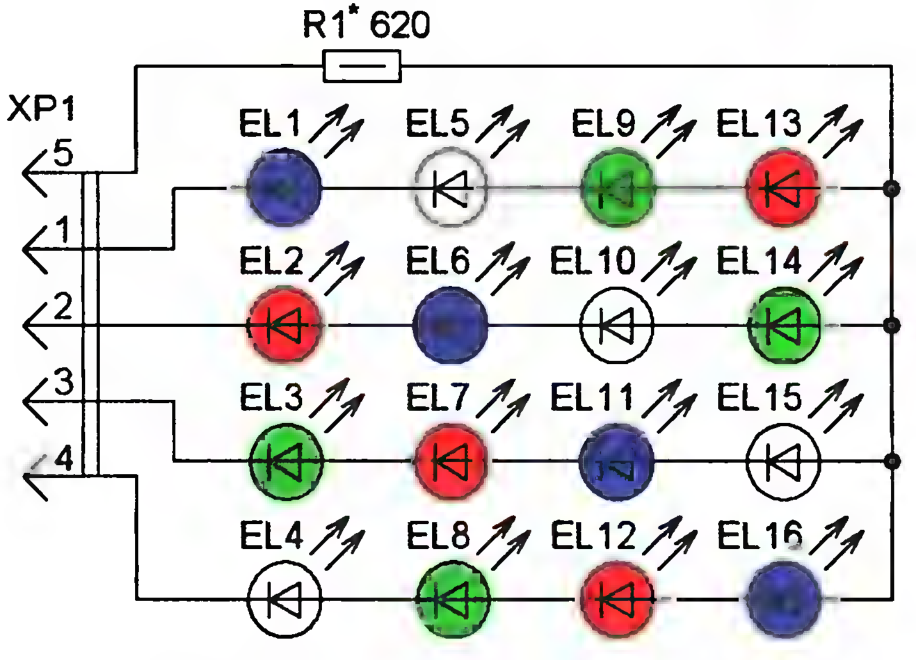
няют транзисторы VT1—VT4. Управляющие сигналы на них поступают с выходов логических элементов DD3.3, DD3.4, DD4.3, DD4.4, включенных как инверторы сигнала, а элементы DD3.1, DD3.2, DD4.1, DD4.2 использованы по прямому назначению (элементы 2И-НЕ).

Принцип работы устройства основан на разности (биении) двух частот сигналов, снимаемых с выхода T3 микросхемы DD1 и T1—T4 микросхемы DD2. Эти выводы предназначены для динамического управления разрядами индикатора в часах, и импульсы на выходах T1—T4 смещены по времени друг относительно друга на четверть периода. Частота сигнала (при скважности 4) на этих выходах равна 128 Гц с небольшими отклонениями для каждой из микросхем, что как раз и используется в данном устройстве. Для этого частота задающего кварцевого генератора микросхемы DD1 установлена на максимум, а генератора на микросхеме DD2 — на минимум за счет подборки конденсаторов (C1 — в генераторе на микросхеме DD1; C2, C3 — в генераторе на DD2).

Импульсы с выходов микросхем DD1 и DD2 поступают на элементы DD3.3, DD3.4, DD4.3, DD4.4. При полном совпадении частот задающих генераторов, в случае, если импульс с выхода T3 микросхемы DD1 совпадает по времени с одним из импульсов на выходах T1—T4 микросхемы DD2, будут гореть светодиоды только одной гирлянды. В других случаях временной интервал "негорения" светодиодов одной гирлянды компенсируется "горением" другой. Из-за разности частот задающих генераторов яркость свечения гирлянд будет плавно изменяться, а цвет свечения как бы "перетекать" из одного в другой. Скорость изменения цвета определяется разностью частот генераторов.

Питается устройство от нестабилизированного сетевого блока питания, при этом питающее напряжение микросхем стабилизировано отдельными параметрическими стабилизаторами. Для микросхемы DD1 — это элементы R5, VD1, для DD2 — элементы R6, VD2, а для DD3, DD4 — R11, VD3. Конденсаторы C4—C6 — блокировочные и обеспечивают дополнительную фильтрацию питающих напряжений. Отдельные стабилизаторы необходимы для предотвращения взаимной синхронизации частот генераторов между собой.

Большинство элементов (кроме светодиодов) установлены на печатной плате (**рис. 3**), изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Сначала на плату монтируют проволочные перемычки из одножильного провода в изоляции, четыре из них расположены под микросхемами. Применены резисторы МЛТ, С2-23, керамические конденсаторы — К10-17, стабилитроны Д814Б заменимы на стабилитроны серий КС191, Д818 с любыми буквенными индексами, транзисторы КТ3102КМ — на любые кремниевые структуры n-p-n с допустимым током коллектора 100 мА и максимальным напряжением коллектора 25 В. Светодиоды — повышенной яркости соответствующего цвета свечения. Каждый из резисторов R1 и R3 составлен из трех последовательно соединенных резисторов МЛТ-0,125 номинальным сопротивлением 7,5 МОм.



EL1,EL6, EL11, EL16 ARL-5613UBD
EL2, EL7, EL12, EL13 ARL-5613URD
EL3, EL8, EL9, EL14 ARL-5613UGD
EL4,EL5, EL10, EL15 ARL-5613UWD

Рис. 2



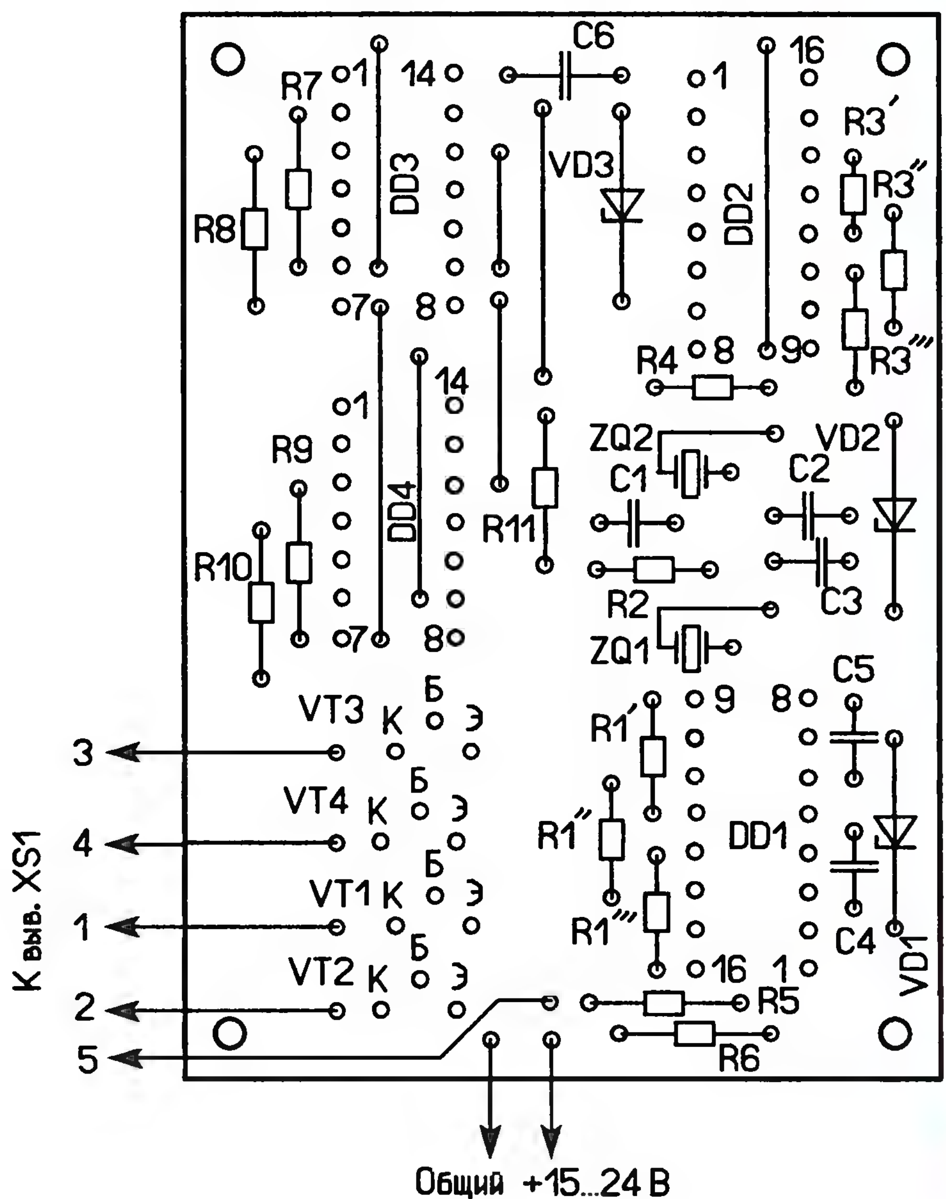


Рис. 3

В устройстве применен сетевой нестабилизированный блок питания с выходным напряжением 25 В и током до 100 мА. Для его изготовления выбран понижающий трансформатор ТП112-13, ТПГ-2-12В или аналогичный с напряжением на вторичной обмотке 16...18 В и током до 100 мА, с выпрямителем на диодном мосте КЦ407А, 2W10M или четырех отдельных диодах 1N4001—1N4007 и двумя сглаживающими конденсаторами (470 мкФ × 50 В). Блок питания вместе с печатной платой размещены в пластмассовом корпусе подходящего размера. На задней стенке установлены предохранитель (0,5 А) и выключатель блока питания, на передней — гнездо XS1 (СГ-5). Для подключения светодиодных гирлянд применена вилка СШ-5.

В устройстве была испытана партия "часовых" кварцевых резонаторов (20 шт.). При их установке в один из генераторов разброс частоты оказался в пределах от 32766 до 32780 Гц, что соответствует периоду изменения цвета свечения примерно в 20 с. Частоту генераторов в небольших пределах можно изменять подборкой конденсаторов C1—C3. Если при налаживании устройства частота изменения цвета окажется слишком низкой, следует поменять местами кварцевые резонаторы. Проверялись также кварцевые резонаторы на частоту 128 кГц (от спецтехники) в стеклянном корпусе. Разброс частот у них оказался меньше, но за счет более высокой частоты колебаний частота биений также оказалась выше. В общем случае можно применить два кварцевых резонатора на одинаковую частоту в диапазоне от 15 до 140 кГц.

Возможны два основных варианта включения светодиодов. Первый —в одной гирлянде светодиоды разных цветов, как показано на рис. 2. В этом случае можно добиться более эффектного и красочного зрелища. При этом следует учесть, что нельзя превышать максимально допустимый ток светодиодов, а он будет определяться минимальным значением из всех предель-

ных токов. И второй вариант — в гирлянде включены светодиоды одного цвета, при этом суммарный цвет свечения плавно изменяется от одной гирлянды к другой, как бы не были расположены светодиоды.

Яркость свечения светодиодов можно изменять подборкой резистора R1 (см. рис. 2), его сопротивление зависит от питающего напряжения, числа и типа примененных светодиодов. Для нормального свечения светодиода белого или синего цвета необходимо 3,6...3,8 В, зеленого — 2,4...3 В, красного — 2...2,4 В. Эти напряжения (U_{HL}) желательно предварительно измерить, подключая светодиоды к источнику напряжением 12 В через резистор сопротивлением 620 Ом. При желании можно изменять питающее напряжение $U_п$ (но оно не должно быть менее 15 В) или число светодиодов в одной гирлянде. В этом случае сопротивление токоограничивающего резистора R1 можно определить по формуле $R1 = (U_п - nU_{HL})/I_д$, где n — число светодиодов в гирлянде; U_{HL} — рабочее напряжение светодиода; $I_д$ — ток через светодиод. Если гирлянды будут составлены из разноцветных диодов, достаточно одного токоограничивающего резистора, а если из одноцветных, в каждую из них следует установить отдельный резистор соответствующего сопротивления.

Конструкция самого светильника предоставляет большое поле для деятельности. Чтобы получить световые пятна на потолке или стене, светодиоды следует установить на макетной печатной плате, которую в корпус не помещают. Красиво получается подсветка для комнатного растения на подоконнике или для хрустальной вазы. Если планируется получить световые эффекты на матовом экране из пластика или рифленого стекла, желательно установить светодиоды на светоотражающую пластину (**рис. 4**) толщиной 1...1,5 мм, которую можно сделать из термопластичной пластмассы, повернув светодиоды светоизлучающей стороной к фольге. Пластину 5 оклеивают фольгой 1 (например, от шоколадки)

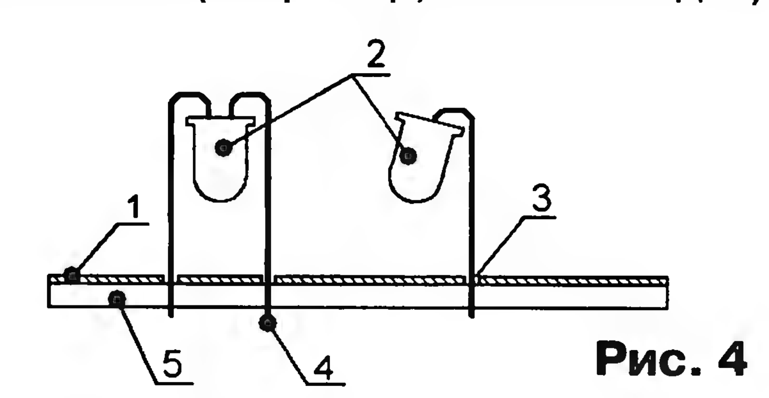


Рис. 4

или блестящей липкой лентой. В предварительно сделанные в фольге отверстия 3 диаметром 1 мм аккуратно вплавляют выводы 4 светодиодов и соединяют их с другой стороны проводами в соответствии со схемой. Необходимо следить, чтобы выводы светодиодов не касались фольги.

Светодиоды разного цвета свечения можно сгруппировать в четыре "точечных" источника света. При этом для схемы на рис. 2 группируют светодиоды из различных гирлянд, например, EL1—EL4, EL5—EL8, EL9—EL12 и EL13—EL16. Чтобы светодиоды плотнее прилегали друг к другу, боковые поверхности их корпусов с двух соседних сторон обтачивают надфилем, а затем склеивают четыре светодиода между собой. Примененные светодиоды, хотя и разного цвета свечения, но по внешнему виду практически не отличаются друг от друга, поэтому предварительно следует со стороны выводов промаркировать их буквами или цифрами, как удобнее. Боковые стенки и крышку корпуса светильника можно сделать из рифленого или матового стекла, пластика. После обрезки торцы нужно отшлифовать водостойкой шлифовальной бумагой с водой, а затем отполировать с помощью пасты ГОИ. Склеивают их между собой бесцветным силиконовым клеем для аквариумов.

Устройство можно применять для подсветки колонн и фасадов зданий. В этом случае необходимы более мощные светодиоды (с рабочим током до 300 мА) и транзисторы КТ3117А (допустимый ток коллектора 400 мА) или аналогичные, сопротивления резисторов R7—R10 следует уменьшить до 4,7 кОм. Токоограничивающий резистор в гирляндах должен иметь соответствующие сопротивление и мощность рассеивания, а блок питания рассчитан на выходной ток до 1 А.

Напоминающее устройство

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Предлагаемое устройство предназначено, в первую очередь, для забывчивых людей. Оно выполняет ту же функцию, что и плакат с известным с детства призывом "Уходя, гасите свет!". При открывании входной двери оно автоматически включается, и если в прихожей горит свет, подает прерывистые звуковые сигналы типа "пи-и-и, бип-бип, пауза, пи-и-и, бип-бип, пауза...", напоминая тем самым, что, уходя из квартиры, необходимо выключить свет в прихожей. Устройство может быть настроено так, чтобы число тональных сигналов в пачке равнялось двум, трем или четырем. Пачки сигналов звучат до тех пор, пока свет не будет погашен. После закрывания двери питание устройства автоматически выключается.

Устройство (его схема представлена на **рис. 1**) содержит датчик освещенности — фоторезистор R1, образующий вместе с резистором R2 делитель напряжения на входе (вывод 1) элемента DD1.1; два генератора импульсов (первый — управляющий — на элементе DD1.1, второй — управляемый — на DD1.3); два инвертора (DD1.2, DD1.4); электронный ключ на полевом транзисторе VT1, управляющий работой активного (с встроенным генератором) излучателя звука HA1; батарею питания GB1; выключатель питания SA1 и геркон SF1. Конденсатор C3 — блокировочный в цепи питания микросхемы, C4 — фильтрующий (улучшает работу излучателя HA1).

В исходном состоянии (контакты выключателя SA1 замкнуты, входная дверь закрыта) подвижный контакт геркона SF1, установленного на притолоке, находится в правом (по схеме) положении (под действием магнита, закрепленного на двери), устройство обесточено. При открывании двери, когда магнит удаляется от геркона, последний устанавливается в положение, показанное на схеме, и батарея GB1 подключается к устройству. Если при этом светильник в прихожей выключен, то фоторезистор R1 затемнен, его сопротивление больше сопротивления резистора R2, поэтому напряжение на входе (вывод 1) элемента DD1.1 имеет низкий логический уровень (лог. 0) и первый генератор заторможен. На его выходе (вывод 3 DD1.1) — лог. 1, а на выходе инвертора DD1.2 (вывод 4) — лог. 0.

Поскольку напряжение на входе (вывод 9) элемента DD1.3 имеет низкий уровень, второй генератор также заторможен, на его выходе (вывод 10 DD1.3) поддерживается уровень лог. 1, а на

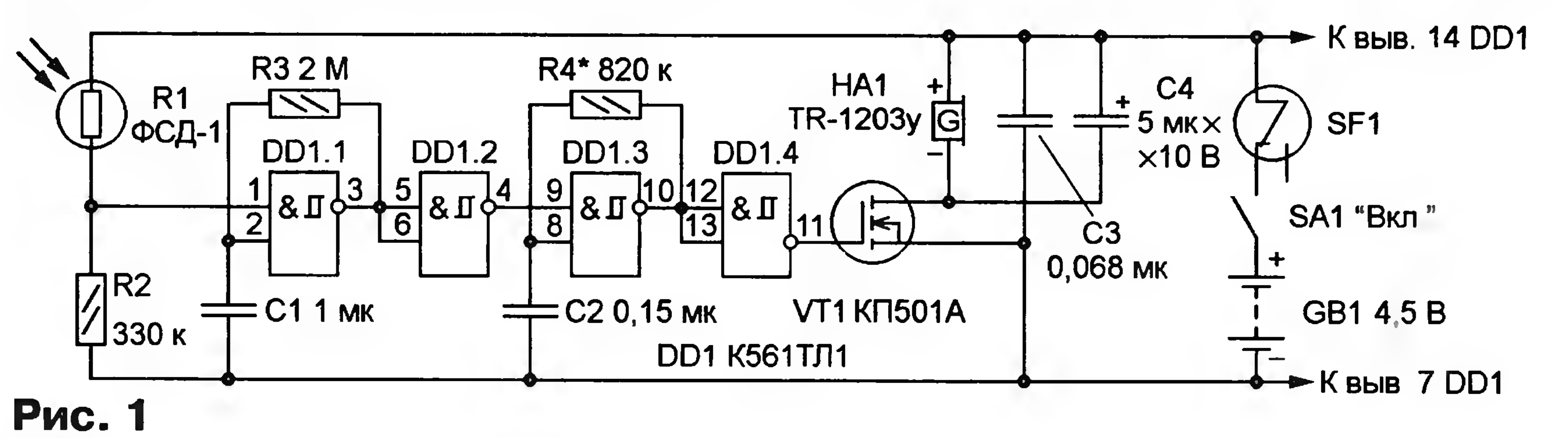


Рис. 1

выходе (вывод 11) инвертора DD1.4 — лог. 0. При этом полевой транзистор VT1 закрыт, сопротивление его канала велико и нагрузка — звукоизлучатель HA1 — обесточена.

Если при открывании входной двери светильник в прихожей включен и фоторезистор R1 освещен, то его сопротивление меньше сопротивления резистора R2 и напряжение на входе (вывод 1) элемента DD1.1 имеет высокий логический уровень. Благодаря этому собранный на DD1.1 генератор вырабатывает импульсы прямоугольной формы с частотой следования около 1 Гц и скважностью 2, которые поступают на входы (выводы 5 и 6) инвертора DD1.2. Импульсы с его выхода (вывод 4) подаются на управляемый генератор и высоким уровнем на входе (вывод 9) DD1.3 периодически запускают его. Генерируемые им короткие прямоугольные импульсы с частотой следования около 7 Гц инвертируются элементом DD1.4 и с его выхода (вывод 11) поступают на затвор транзистора VT1. С приходом каждого импульса положительной полярности он открывается, сопротивление его канала резко (до нескольких ом) уменьшается и звукоизлучатель HA1 издает сигналы, описанные выше. Потребляемый в рабочем режиме ток определяется в основном примененным звукоизлучателем (в авторском варианте — около 25 мА). Следует отметить, что логические элементы микросхемы К561ТЛ1 обладают гистерезисом, поэтому появление звуковых сигналов при включении питания задерживается примерно на 1 с.

После выключения светильника в прихожей устройство переходит в экономичный дежурный режим, а после закрывания входной двери отключается (герконом) от батареи питания. Если сигнализация о включенном освещении в прихожей не нужна (например, при приеме гостей), устройство отключают выключателем SA1.

Детали устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1—С3 — с малым током утечки, например, керамические (КМ, К10-17), С4 — оксидный К50-35 или импортный (например, серии ТК фирмы Jamicon). Транзистор КП501А заменим любым из серий КП501—КП505 (с учетом цоколевки), зарубежным BS170 или даже мощным IRF540. Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A. Возможная замена фоторезистора ФСД-1 — ФСД-1А, ФСК-1, ФР-764, ФР-765. Вместо звукоизлучателя TR-1203у (номинальное напряжение — 3 В, ток — 20 мА) можно применить TR-1205у (5 В, 20 мА) или любой другой с встроенным генератором и близкими параметрами.

Во избежание выхода микросхемы и транзистора из строя от воздействия статического электричества рекомендуется для монтажа использовать паяльник с заземленным жалом. Обойтись без заземления можно, если на плате предусмотреть специальные розетки, в которые микросхему и транзистор устанавливают по завершении монтажа.

Остальные детали следующих типов: выключатель питания SA1 — тумблер МТ1 или любой другой малогабаритный, геркон SF1 — любой переключающий с рабочим током не менее 30...50 мА. Батарея GB1 — щелочная типоразмера

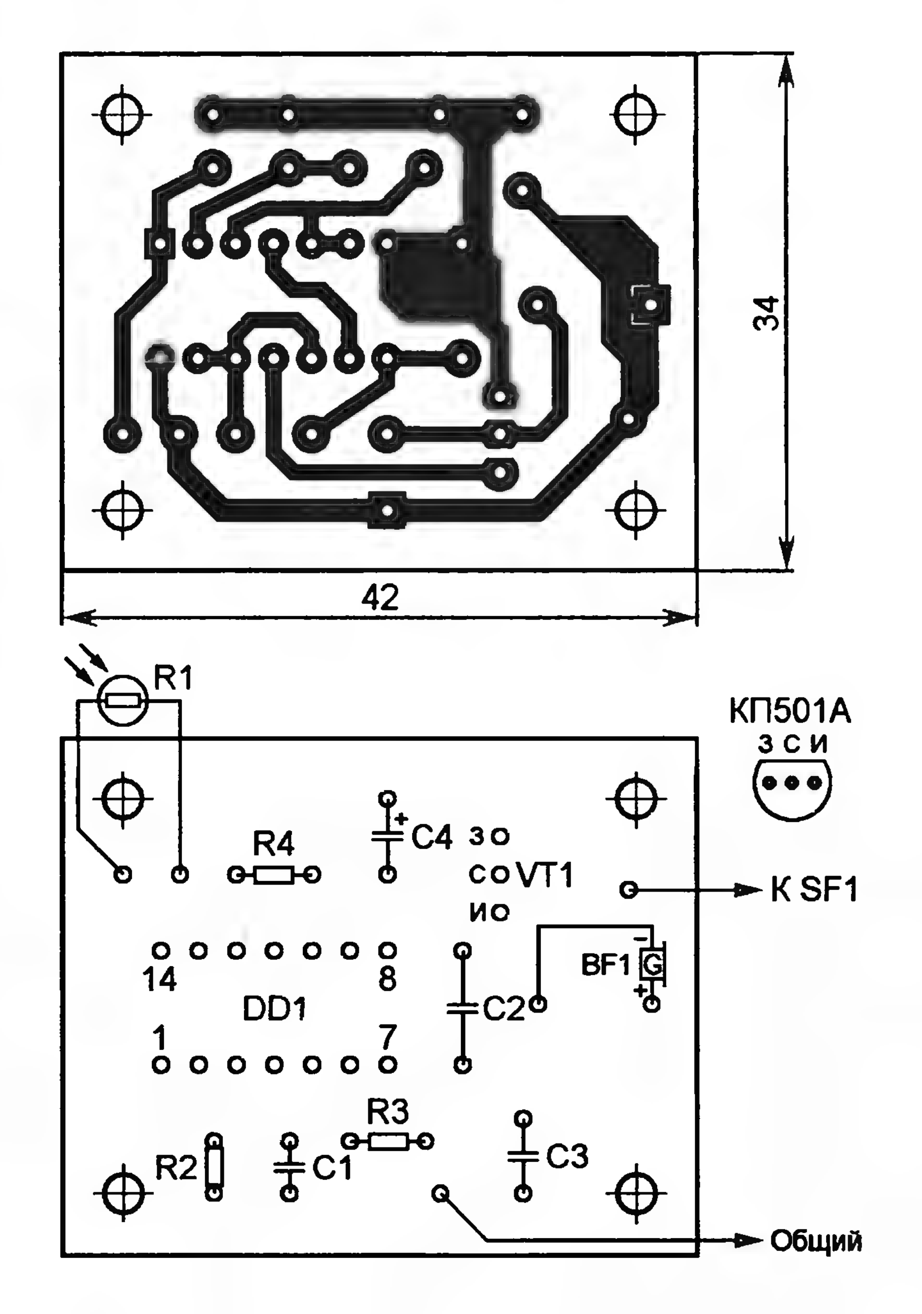


Рис. 2

3R12 или составленная из соединенных последовательно трех-четырех гальванических элементов или аккумуляторов типоразмера АА (ААА). Для уменьшения громкости звукоизлучателя достаточно частично или полностью заклеить отверстие излучателя кусочком скотча или изоляционной ленты.

Закончив монтаж платы, проводят контрольную сборку. В соответствии со схемой подключают к плате фоторезистор, геркон, выключатель и батарею питания. При освещенном фоторезисторе примерно через секунду после замыкания контактов выключателя звукоизлучатель должен начать издавать описанные выше сигналы. Длительность импульсов на выходе первого генератора (контролировать их следует на выводе 4 DD1.2) при указанных на схеме номиналах резистора R3 и конденсатора C1 должна быть около 1 с. При желании ее можно изменить подбором резистора R3. Чтобы изменить число сигналов в пачках, следует подобрать резистор R4. Для этого при выключенном питании выпаивают резистор из платы и подключают вместо него последовательную цепь, состоящую из постоянного резистора сопротивлением 430—560 кОм и включенного реостатом переменного сопротивлением 0,47—4,7 МОм. Включив питание, освещают фоторезистор светом настольной лампы и, изменяя сопротивление введенной в цепь части переменного резистора, добиваются наполнения пачки нужным числом сигналов "бип". После этого выключают питание, отпаивают последовательную цепь, измеряют ее сопротивление и впаивают в плату резистор ближайшего (в большую сторону) номинала.

Смонтированную и проверенную в работе плату, выключатель и батарею питания размещают в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×30 мм). Для прохода звуковых колебаний напротив звукоизлучателя HA1 в стенке корпуса сверлят несколько отверстий.

Фоторезистор R1 устанавливают на кронштейне недалеко от светильника, ориентируют так, чтобы его окошко было направлено на лампу, и приклеивают к кронштейну. Затем с помощью мультиметра измеряют сопротивление фоторезистора при включенном и выключенном светильнике. В первом случае оно должно быть менее 300 кОм (желательно, как можно меньше), во втором — не менее 360 кОм (лучше намного больше). Если прихожая светлая и сопротивление фоторезистора после выключения светильника не возрастает до указанного предела (360 кОм), его необходимо снабдить цилиндрической трубкой, склеенной из нескольких слоев черной бумаги. Окошко фоторезистора в этом случае должно быть направлено точно на светильник. Для справки: темновое сопротивление фоторезистора ФСД-1 — не менее 2 МОм.

Геркон SF1 закрепляют на верхней планке дверного проема, а постоянный магнит — напротив него, на верхней части двери с таким расчетом, чтобы, когда она закрыта, расстояние между магнитом и герконом было минимальным (не более 3...5 мм), а геркон надежно удерживался в сработанном состоянии. Для того чтобы геркон замыкался в самом начале открывания двери, его и магнит устанавливают с внутренней стороны дверного проема, в углу, максимально удаленном от петель.

Устройство работоспособно при напряжении питания от 3 до 12 В. Переходя на большее напряжение, необходимо поменять звукоизлучатель: при 9 В следует использовать TR-1209у (9 В, 20 мА), а при 12 В — TR-1212у (12 В, 20 мА). В обоих случаях конденсатор C4 необходимо заменить другим, с номинальным напряжением 16 В.

Радиоуправляемый катер–игрушка

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

В апрельском номере журнала за 2010 год описана игрушечная модель катера с автоматической системой управления электродвигателем, имитирующей работу резиномотора. Сегодня речь пойдет о более совершенной игрушке — катере с радиоуправлением. При использовании простейшего однокомандного радиопередатчика предлагаемая модель способна выполнять несколько команд: двигаться вперед, поворачивать в обе стороны и, конечно, останавливаться. Простота конструкции, применение недефицитных материалов и радиодеталей делают игрушку доступной для повторения даже начинающими радиолюбителями.

Идею разработки этой конструкции навеял летний отдых с детьми у водоемов. Чрезмерное увлечение водными процедурами не всегда полезно, а иногда и вредно, и чтобы отвлечь ребят от воды, пришлось воспользоваться самой водой...

По моему мнению, радиоуправляемый катер — лучшее решение проблемы. Описание простой в изготовлении конструкции на доступной элементной базе я и представляю на суд читателей. Внешней вид катера показан на **рис. 1**. Его корпус изготовлен из пенополистирола (пенопласта), движение модели обеспечивают два электродвигателя, снабженных гребными винтами. Приемник и дешифратор системы радиоуправления рассчитаны на работу с однокомандным передатчиком. По сигналу модель выполняет команды "Вперед", "Стоп", "Поворот влево", "Поворот вправо". Для управления можно использовать передатчик системы "Сигнал-1" [1, 2] или устройство аналогичного назначения от радиоуправляемой игрушки-автомобиля, работающее на несущей частоте 27,12 МГц с амплитудной модуляцией сигналов (такие комплекты китайского производства наиболее часто встречаются в продаже).

Схема приемника с дешифратором сигналов представлена на **рис. 2**. На транзисторе VT1 собран сверхрегенератор, на транзисторах VT2, VT3 — усилитель ЗЧ. Триггер DD1.1 подавляет импульсы дребезга контактов кнопки (манипулятора) передатчика и формирует счетные импульсы, счетчик DD2.1 подсчитывает число нажатий на кнопку передатчика и своими выходными сигналами управляет ключами на транзисторах VT4, VT5, нагруженными электродвигателями M1 и M2 соответственно.


Рис. 1

Включенные параллельно им светодиоды HL1 и HL2 помогают ориентироваться в управлении катером. Резисторы R14 и R15 ограничивают ток через двигатели, R13 и R16 — через светодиоды.

Колебательный контур L1C4, настроенный на частоту 27,12 МГц, включен в коллекторную цепь транзистора VT1. Режим его работы по постоянному току устанавливают подстроечным резистором R2. Высокочастотные колебания в базовой цепи транзистора замыкаются на общий провод конденсатором C5. Конденсатор C2 создает обратную связь, благодаря которой каскад самовозбуждается. Сигнал частотой 1 кГц (или близкой, если используется готовый передатчик от импортной игрушки) выделяется на резисторе R1 и через резистор R3 поступает на вход усилителя ЗЧ. Конденсатор C9 — разделительный, резисторы R5, R6 образуют делитель, создающий начальное напряжение смещения на базе транзистора VT3. Конденсатор C10 сглаживает пульсации тока в коллекторной цепи транзистора VT3, а C6 — защищает цепь питания от колебаний сверхрегенератора. Светодиод HL1 играет роль индикатора и нужен только для настройки приемника (при поступлении сигнала с передатчика он загорается), в дальнейшем его можно выпаять и заменить проволочной перемычкой.

С включением питания конденсатор C10 заряжается через резистор R8 и светодиод HL1, на входе S (вывод 6) триггера DD1.1 формируется импульс положительной (по отношению к минусовому проводу питания) полярности и триггер DD1.1 устанавливается в единичное состояние: на прямом выходе (вывод 1) фиксируется лог. 1, а на инверсном (вывод 2) — лог. 0 (логические уровни здесь и далее отсчитываются относительно того же провода питания устройства). При этом вспыхивает светодиод HL2 (как и HL1, он необходим только на этапе настройки, впоследствии его и резистор R10 можно выпаять), сигнализируя о том, что приемник включен, и конденсатор C11 начинает заряжаться через резистор R9.

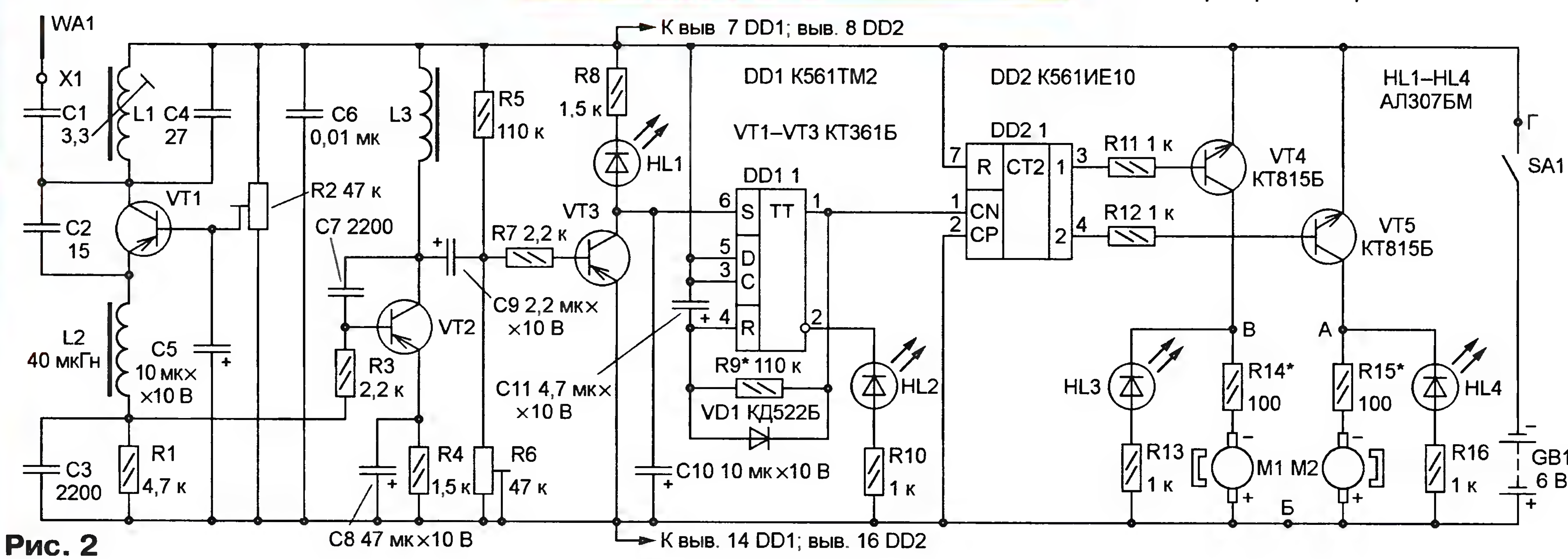


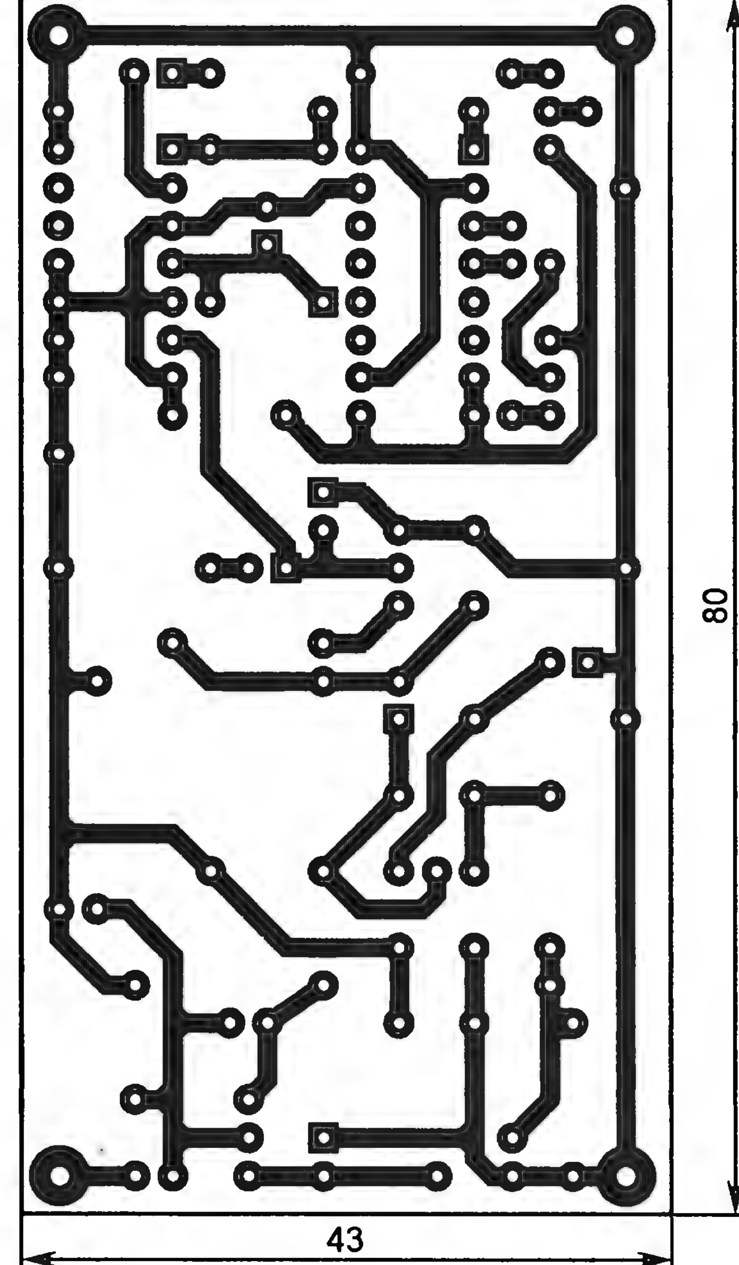
Рис. 2

Спустя 0,5...1 с напряжение на конденсаторе становится больше половины напряжения питания (что эквивалентно подаче на вход R лог. 1) и триггер переключается в нулевое состояние: на прямом выходе устанавливается лог. 0, на инверсном — лог. 1 (светодиод HL2 гаснет), и конденсатор C11 быстро разряжается через диод VD1. Сформированный на прямом выходе триггера импульс поступает на вход CN (вывод 1) счетчика DD2.1, и его содержимое увеличивается на единицу — на выходе 1 (вывод 3) появляется лог. 1. В результате открывается транзистор VT4 и электродвигатель M1 (правый, если смотреть на катер со стороны винтов) подключается через резистор R14 к батарее GB1. Катер приходит в движение с поворотом влево.

При кратковременном нажатии на командную кнопку передатчика на входе S триггера DD1.1 возникает высокий относительно минусовой линии питания уровень. От этого уровня триггер переключается в единичное состояние, последующие импульсы (дребезг) на состояние триггера не влияют. Светодиод HL2 вновь начинает светиться, показывая на этот раз, что команда принята, а конденсатор C11 — заряжаться через резистор R9. Спустя 0,5...1 с триггер возвращается в исходное состояние. Сформированный импульс переводит счетчик DD2.1 в следующее состояние: лог. 1 появляется на выходе 2 (вывод 4), а на выходе 1 вновь устанавливается лог. 0. При этом транзистор VT4 закрывается, а VT5 открывается, подключая к батарее питания электродвигатель M2 (левый), и катер начинает поворачивать вправо. Второе нажатие на кнопку вызывает появление лог. 1 на обоих выходах счетчика (к батарее подключаются оба электродвигателя), и игрушка движется вперед, а третье нажатие приводит к смене высоких уровней низкими (двигатели обесточиваются, и катер останавливается).

Таким образом, при следующих одно за другим нажатиях на кнопку передатчика на выходах 1 и 2 счетчика DD2.1 последовательно появляются комбинации сигналов 01, 11, 00, 10, 01, 11, 00 и т. д. (первая цифра — логический уровень на выходе 1, вторая — на выходе 2). В зависимости от комбинации сигналов катер последовательно выполняет команды "Поворот вправо", "Вперед", "Стоп", "Поворот влево", "Поворот вправо", "Вперед" и т. д. Нажимая на кнопку достаточно часто, ненужные команды можно пропускать, останавливаясь на необходимых.

Может показаться, что такая система управления слишком медленная. Однако в данном случае это вполне оправдано: скорость движения катера невелика (во много раз меньше, чем, например, радиоуправляемого автомобиля), а отработка команд происходит с задержкой



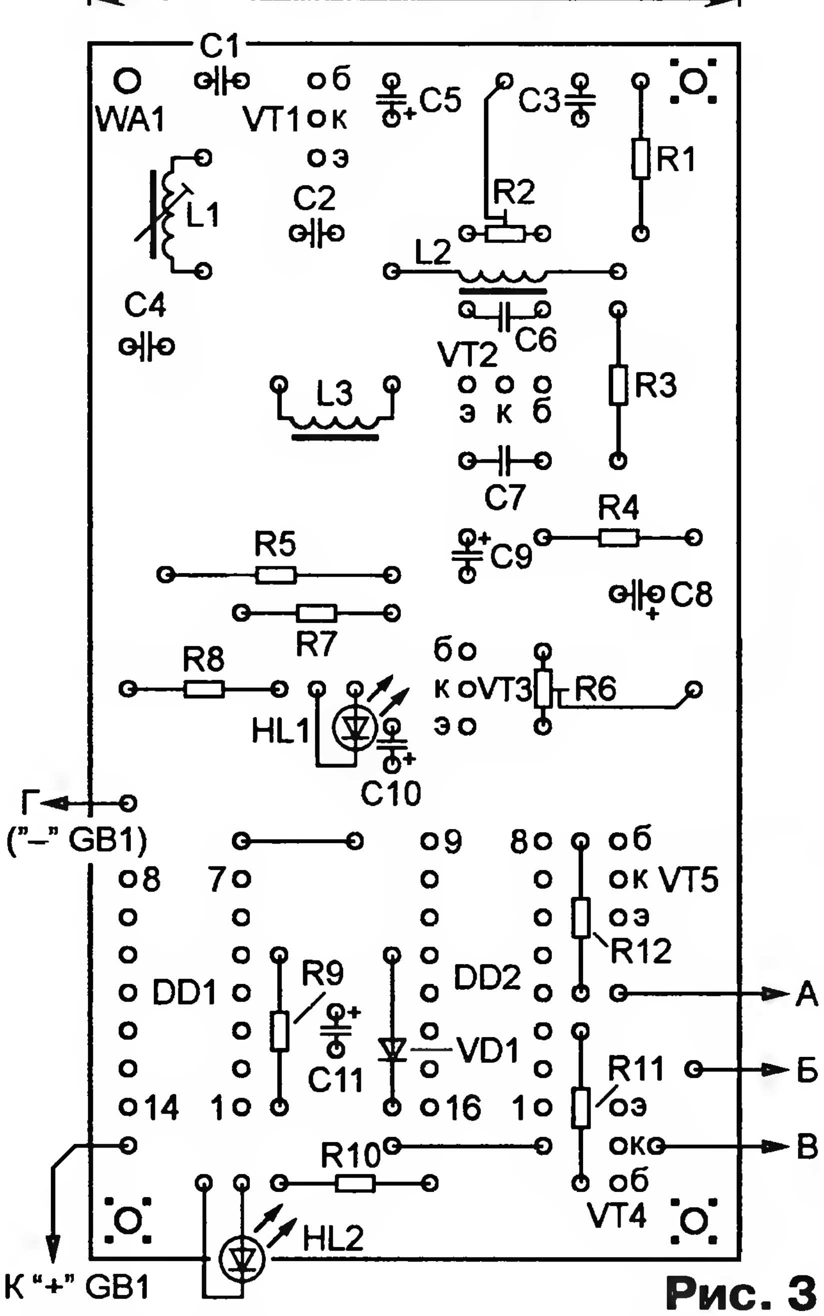


Рис. 3

(чтобы разогнаться, катеру необходимо время, а после переключения двигателей он еще несколько секунд продолжает двигаться по инерции).

Радиоприемник и дешифратор смонтированы на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Большинство деталей размещены на основной плате (**рис. 3**), а выключатель питания, резисторы R13—R16, светодиоды HL3, HL4 и оба электродвигателя — на дополнительной (**рис. 4**). Все резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы C1, C2, C4 — КД-1, C3, C6, C7 — КМ, остальные — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon).

Катушка L1 содержит 8 витков провода ПЭВ-2 0,5 и намотана на каркасе диаметром 4 мм с ферритовым подстроечником диаметром 2,8 и длиной 10 мм. Дроссель L2 — унифицированный ДП1-0,1 индуктивностью 8...60 мкГн. В качестве дросселя L3 использована магнитная система реле РЭС10 (паспорт РС4.524.302 или исполнение РС4.529.031-03; сопротивление обмотки — около 600 Ом). Его металлический чехол аккуратно снимают, контактную группу удаляют, а пластмассовое основание обрезают таким образом, чтобы осталась только его часть с выводами обмотки. Выключатель питания — KCD113 или любой другой малогабаритный.

Корпус катера изготавливают из листового (толщиной 35 мм) пенопласта. Размеры заготовки — 280×90 мм. Технология изготовления в основном такая же, что и катера с электронно-механическим приводом [3]. Для придания катеру устойчивости на воде при сохранении маневренности с боков к корпусу 1

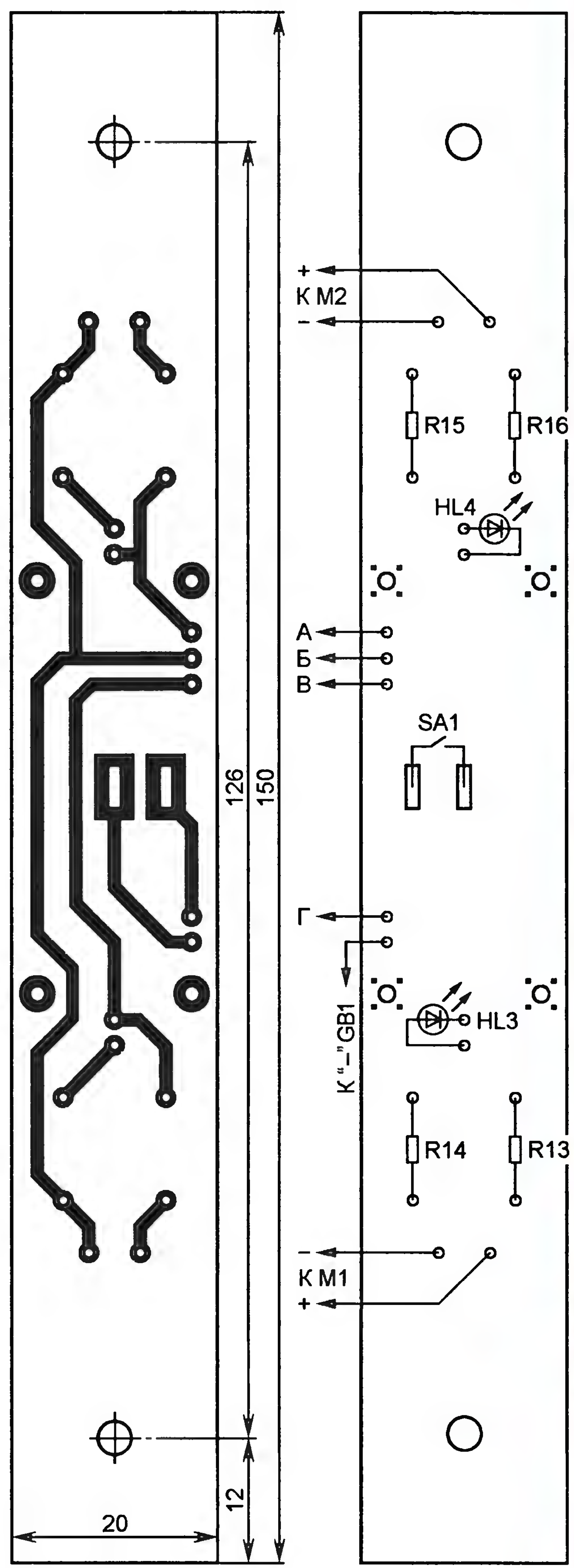


Рис. 4

(**рис. 5**) приклеивают клинья 4, а снизу — клин 5. Сверху приклеивают две планки 3 и подставку 2 под контейнер с элементами батареи питания, образующие своеобразный отсек, в который помещают основную печатную плату. Сверху его закрывают картонной крышкой с надстройкой из пенопласта. Все детали склеивают универсальным полимерным водостойким клеем, например, "Eko-hacet". Щели и раковины замазывают масляно-клеевой строительной шпатлевкой, после чего все выступающие неровности сглаживают среднезернистой наждачной бумагой, наклеенной на плоский брусок, и окрашивают весь корпус несколько раз масляной краской (использовать нитроэмали нельзя, так как они растворяют полистирол). В носовой части приклеивают квадратную пластину из тонколистовой стали размерами примерно 45×45 мм для крепления кольцевого ферритового магнита диаметром 35...40 мм от динамической головки. Как и в игрушке [3], магнит играет не только декоративную роль (имитирует спасательный круг), но и служит для балансировки горизонтального положения катера на воде.

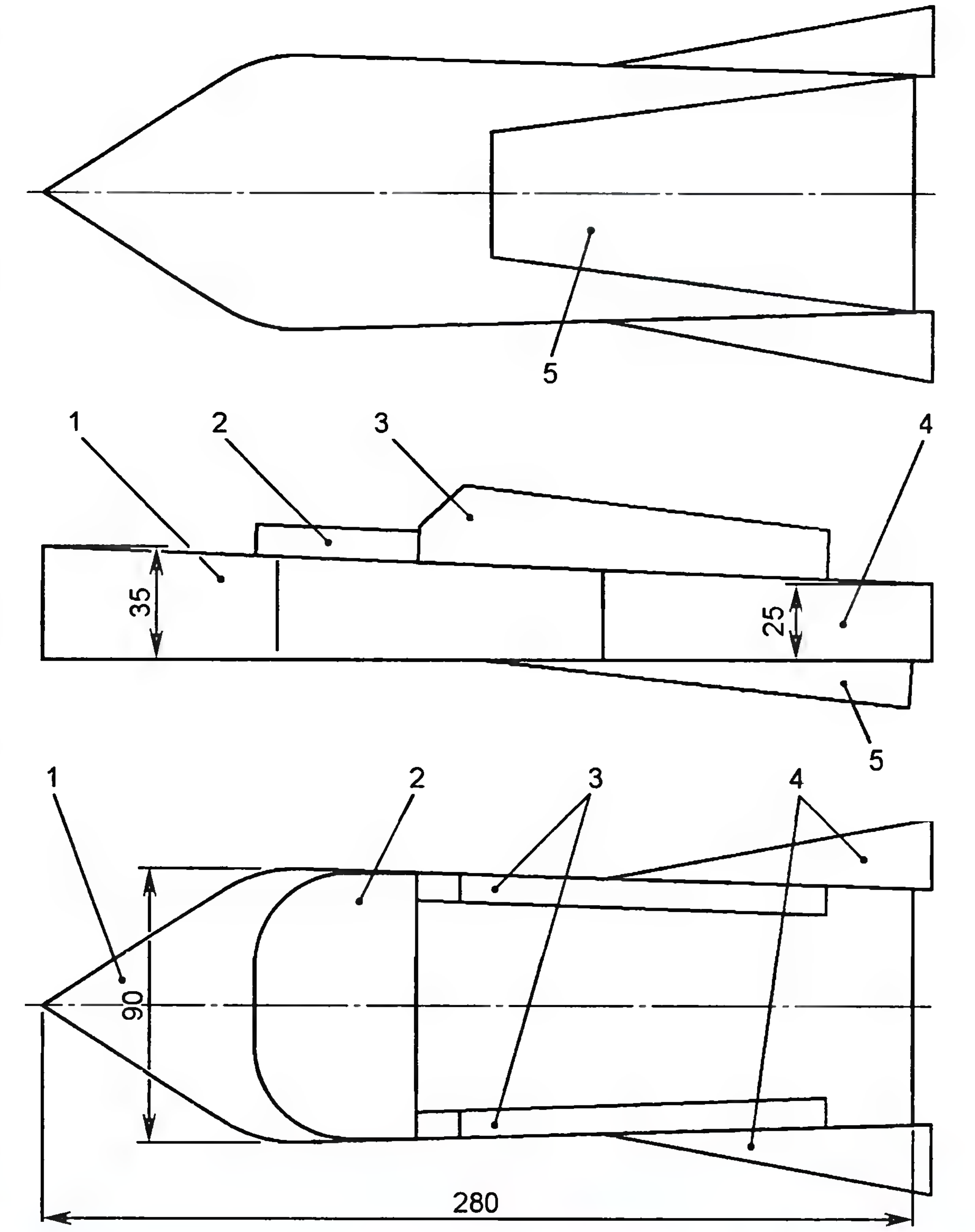


Рис. 5

Для крепления плат используют штифты — отрезки медной проволоки диаметром 1,5 и длиной 15...17 мм, плотно вставленные в отверстия в платах (на рис. 3 и 4 помечены четырьмя точками) и припаянные к обрамляющим отверстия площадкам фольги. В качестве четвертого штифта крепления основной платы используют приемную антенну, представляющую собой отрезок той же проволоки длиной 200...250 мм. Один из его концов облуживают, вставляют в отверстие и припаивают к печатному проводнику, идущему к конденсатору C1. Далее платы соединяют отрезками тонкого монтажного провода, после чего закрепляют вдавливанием штифтов в корпус катера. Вид монтажа показан на **рис. 6**.

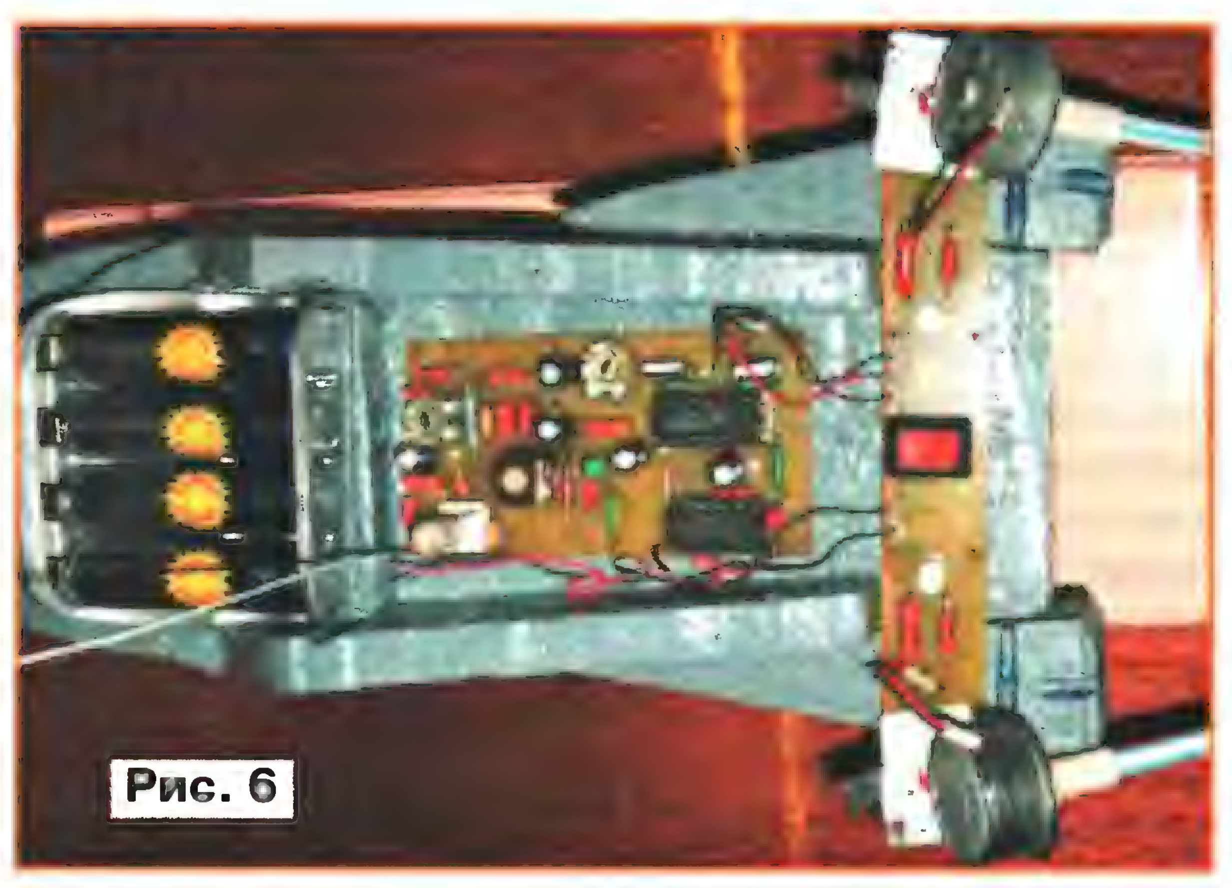


Рис. 6

Для привода игрушки в движение используют два узла на основе электродвигателя, аналогичных по конструкции примененному в катере [2]. Двигатели можно извлечь из старых аудиоплейеров или DVD-проигрывателей. Поворотные скобы, на которых установлены электродвигатели, закрепляют на дополнительной печатной плате винтами с гайками. Питают игрушку от батареи, составленной из четырех соединенных последовательно щелочных гальванических элементов типоразмера AA. Для удобства установки и замены их в процессе эксплуатации желательно использовать специальный контейнер (батарейный отсек).

Налаживание начинают с радиоприемника. Алгоритм настройки такой же, как и приемника для Маавта [2]. Настройку можно считать законченной, если светодиод HL1 ярко вспыхивает при подаче команд с пульта на расстоянии 10...15 м при использовании передатчика от "Сигнала-1" и 20...25 м — передатчика от импортной игрушки. Правильной работы триггера DD1.1 добиваются подбором резистора R9 (в пределах 100...200 кОм в зависимости от используемого передатчика): нужно найти баланс между четким выполнением команд, подаваемых относительно редко, и отсутствием реакции на них при частом нажатии на кнопку передатчика.

Далее подбирают резисторы R14 и R15 (на время налаживания их целесообразно заменить переменными сопротивлением 150...200 Ом) под примененные электродвигатели (их номинальное напряжение может быть от 1,5 до 6 В). Необходимо добиться того, чтобы при потребляемом каждым из двигателей токе в пределах 40...80 мА на холостом ходу (гребные винты в воздухе) частота вращения винтов стала примерно одинаковой. Окончательно сопротивление резисторов уточняют при испытаниях катера на воде, добиваясь его прямолинейного движения при работе обоих двигателей. С этой же целью предварительно регулируют положение валов винтов: их оси должны находиться в параллельных плоскостях, которые, в свою очередь, параллельны вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось катера. Горизонтальное положение катера на воде регулируют смещением кольцевого магнита на носу.

В солнечные дни свечение светодиодов HL3, HL4 (даже если они сверхъяркие) мало заметно, поэтому вместо них лучше использовать миниатюрные лампы накаливания, например, бесцокольные (с гибкими проволочными выводами) СМН6,3-20-2 (6,3 В, 20 мА). Для того чтобы их было видно при любом положении катера, выводы удлиняют отрезками медного провода диаметром 0,8...1 и длиной 40...70 мм, надевают на каждый изолирующую пластмассовую трубку (например, отрезок трубочки для коктейля) соответствующей длины, после чего впаивают в плату. Токоограничительные резисторы R13, R16 в этом случае заменяют перемычками.

В заключение отметим, что электронная часть игрушки работоспособна в интервале питающих напряжений 4,5...12 В, нужно лишь заменить оксидные конденсаторы (если напряжение питания больше 10 В) и заново подобрать резисторы R8, R10, R13—R16 (а если в качестве HL3, HL4 применены лампы накаливания, позаботиться о том, чтобы их номинальное напряжение соответствовало напряжению питания).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Борисов В., Проскурин А.** Аппаратура радиоуправления моделями "Сигнал-1". — Радио, 1982, № 8, с. 49—51.

2. **Мамичев Д.** Игра "Задание для Маавта". — Радио, 2010, № 11, с. 48—50.

3. **Мамичев Д.** Катер с электронно-механическим приводом. — Радио, 2011, № 4, с. 51, 52.



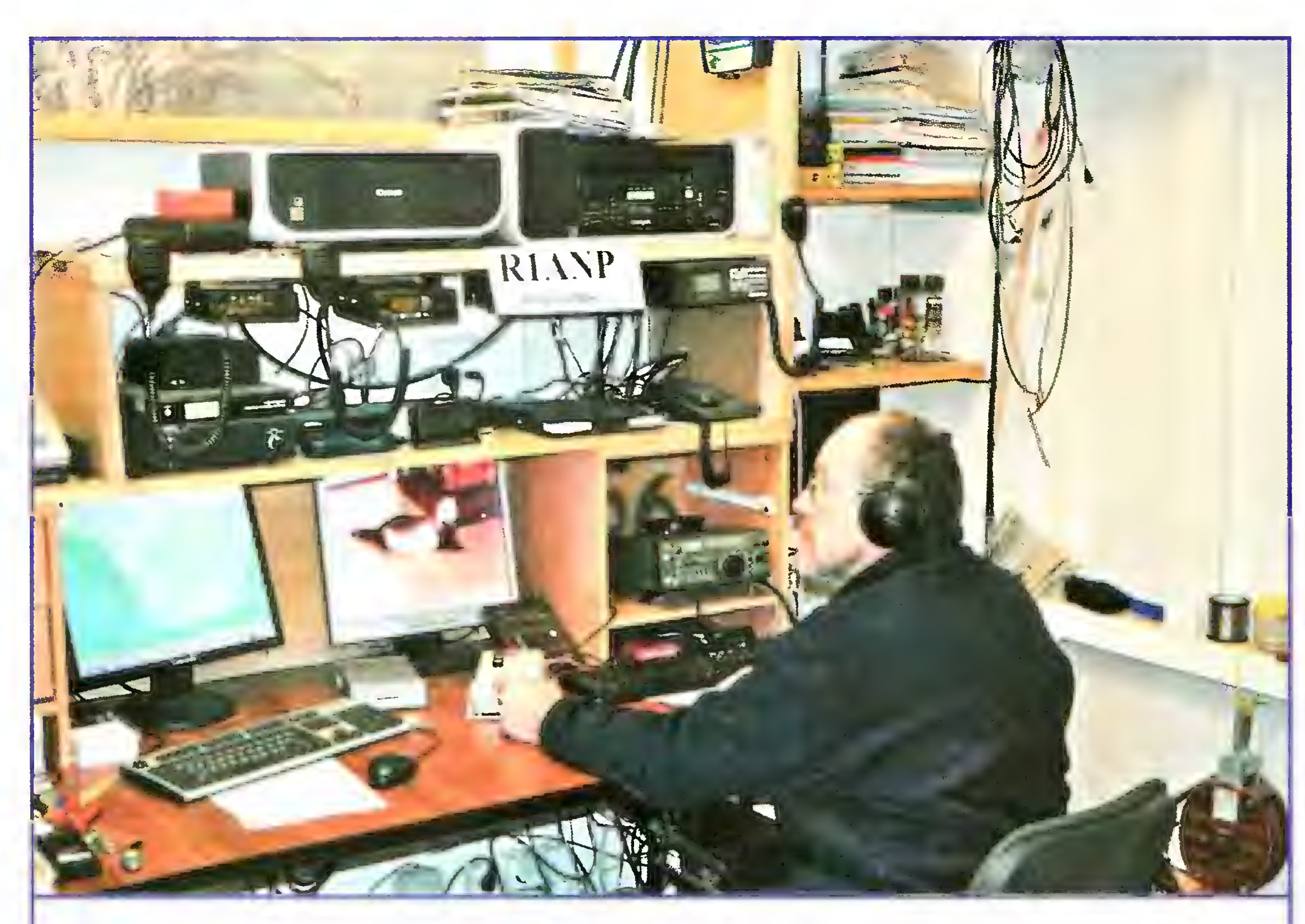
Любительское радио в 55-й Антарктической

Михаил ФОКИН (RW1AI),

"Прогресс"—Кейптаун—Санкт-Петербург

Полтора года назад, а точнее 1 ноября 2009 г., стартовала 55-я Российская Антарктическая экспедиция. Именно в этот день вышел в плаванье флагман антарктического флота научно-экспедиционное судно "Академик Федоров". Поздняя осень не самое лучшее время для плавания по северным морям. Тот год не был исключением. И Балтийское, и Северное моря недружелюбно встретили наше судно. Низкие серые тучи и постоянный ветер не сулили ничего хорошего. Непродолжительная стоянка в немецком порту Бремерхафен немного скрасила гнетущую обстановку, но не надолго. Впереди лежал путь через Бискайский залив. Как мы и предполагали, стихия не упустила шанс напомнить о себе. Новички, да и бывалые мореходы очень неуютно чувствовали себя на этом переходе.

Как потом узнали из новостей, циклон, в который мы попали, принес немало бед на западное побережье Франции. Пострадали постройки, линии электропередач. дороги, и, слава Богу, обошлось без человеческих жертв. Но и это испытание осталось позади. Нас ждали теплые тропики, встреча с почти родным Кейптауном и переход до антарктических станций. В Южной Африке все чаще можно слышать русскую речь и не только на улицах, но и в эфире. Уже несколько лет там работают Олег Неручев (ZS1OIN) и Олег Сахаров (ZS1ANF). Каждая встреча с ними — праздник. Разговорам нет конца. То обсуждаем планы на будущее, то вспоминаем тяжелые антарктические будни — ведь оба Олега работали в составе антарктических экспедиций в разные годы и знают об этом не понаслышке.



Вот так выглядел "шэк" R1ANP.

В середине декабря наше судно подошло к станции "Прогресс". Уже вечером 15-го числа ваш покорный слуга оказался на берегу и осваивал новое рабочее место, обживал новые "апартаменты". На передачу дел и имущества радиостанции была всего одна ночь — радист старой смены утром улетал на сезонную базу "Дружная-4". Первые две недели ни о каком любительском радио не могло быть речи. Началась разгрузка судна, постоянно летали вертолеты с грузом и личным составом экспедиции. По всем окрестным холмам разбрелись сезонники для различных измерений и взятия всевозможных проб. Начались полеты канадского самолета ВТ-67 (Баслер) на станцию "Восток" для завоза продуктов, оборудования, сезонников и смены зимовщиков.

Заключительным рейсом самолета станцию покинул ее начальник Алексей Туркеев (RV1ZC). На протяжении всего 2009 г. его можно было слышать под позывным R1ANC. Для полетов в таких экстремальных условиях требовались и соответствующее метео- и радиообеспечение. Постоянно отслеживались рабочие частоты, ежечасно передавалась фактическая авиапогода, составлялись прогнозы два раза в сутки. Как результат этих мероприятий — выполнение заданий и безаварийная работа. Радист на полярной станции выполняет еще и обязанности диспетчера, а это дополнительная нагрузка и ответственность. Надо четко координировать работу вертолетов и разгрузочных бригад, знать, какой груз куда ставить, чтобы свести к минимуму транспортировку и перевалку грузов на земле. Своевременно информировать об изменении погодных условий.

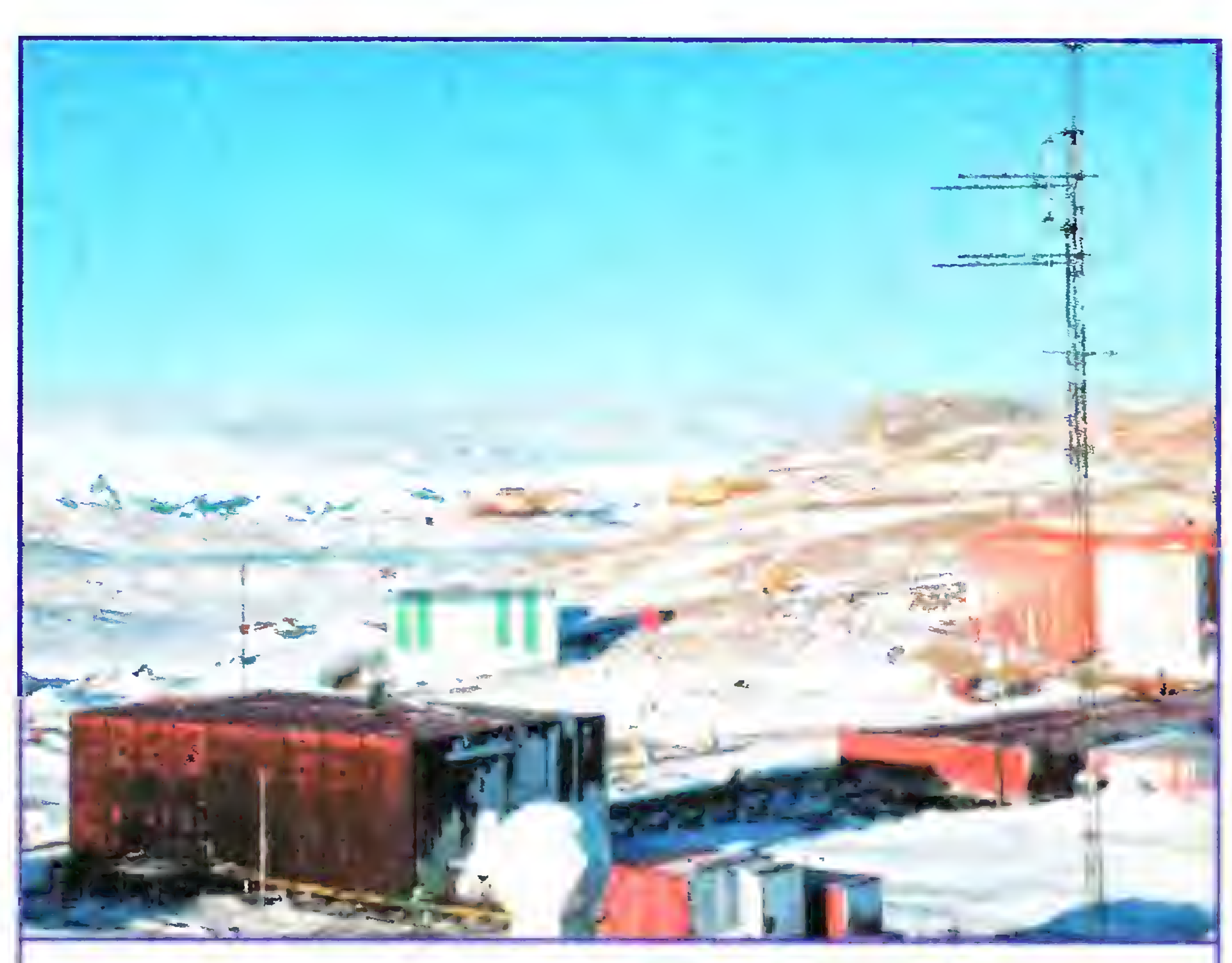
Станция "Прогресс" — самая молодая из российских антарктических станций. Еще совсем недавно она имела статус сезонной геологической базы. Это значит, что она была обитаема три месяца в году. Чтобы иметь представление, о чем я говорю, найдите на карте

точки 69°22' ю. ш. и 76°23' в. д. Вот именно тут находится наша станция. За последние несколько лет произошли заметные изменения в ее облике. Появилась оборудованная вертолетная площадка. Построено здание электромеханических мастерских, где располагаются новая дизельэлектростанция, ремонтная зона, очистные сооружения и т. д. В марте 2011 г. ожидается новоселье в служебно-жилом здании. Туда переедут основные службы и научные подразделения станции, в том числе и радиостанция.

Точнее сказать, переедет радиооператор, поскольку тут смонтировано все новое оборудование. От прежнего, привычного для нас слова "радиостанция" остались только трансивер "Barrett" и усилитель "ACOM-2000A". КВ связь используется только для местной связи — с авиацией, судами и соседними станциями. Связь с "Большой Землей" осуществляется через системы спутниковой связи "Inmarsat" и "Iridium".

Теперь со станции "Прогресс" организовано снабжение внутриконтинентальной станции "Восток". Этим занимаются современные тягачи. За сезон они успевают сделать два похода с топливом, продуктами и генеральным грузом для обеспечения жизнедеятельности уникальной станции. Но и знаменитые тягачи "Харьковчанка" 1959-го и 1976 гг., которые все это время были на вооружении наших механиков-водителей, еще рано списывать. Они успешно выполняют вспомогательные и научные походы по антарктическому ледяному куполу.

Все больше стран присутствует на ледовом континенте. Одна из последних в Антарктиду пришла Республика Беларусь. Она арендовала аэродромную базу станции "Молодежная". Пока там проводятся только сезонные работы. Будем надеяться, что скоро в эфире зазвучит белорусский антарктический позывной. Наши ближайшие соседи по Холмам Ларсемана — Индия и Китай уже почти тридцать лет занимаются исследованиями Антарктиды. Сейчас идет строительство новой индийской станции в десяти километрах к западу от нас, а китайская станция находится всего в километре. Такое близкое соседство — не только возможность более широкого общения, но и чувство локтя товарища в экстремальных условиях.



Вид с китайской станции на российскую.



Подъем любительской антенны на станции "Зонгшан".

Во время сильных морозов на китайской станции замерз топливопровод, и наши механики завезли 10 кубометров солярки для поддержания работы дизельэлектростанции. В начале 2010 г. получил травму китайский строительный рабочий, и наши врачи девять часов сшивали его на операционном столе. Он выжил и пошел на поправку. Когда три года назад у нас сгорело служебно-жилое здание "Лена", первые пришли на помощь наши китайские товарищи. Очень помогли и австралийские коллеги со станции "Дейвис", что в 110 километрах от нас. Для более полной картины исследований происходит обмен научной информацией как на уровне институтов, так и на уровне станций. Это помогает составлению прогнозов для работы авиации и полевых научных групп, обеспечивает безопасную навигацию экспедиционных судов.

Позволю себе не согласиться с теми, кто говорит, что год, проведенный в Антарктиде, — время, выброшенное из жизни. Сейчас в век информационных технологий мы не чувствуем себя оторванными от мира. На всех станциях ведется прием телевизионных программ. Начаты работы по подключению наших станций к сети Интернет. Пока этого нет, наши китайские товарищи с удовольствием предоставляют нам возможность пользоваться электронной почтой, поиском необходимой информации в сети и даже переговариваться по Skype с корреспондентами по всему миру. За зимовку проведено несколько международных турниров. Разыграны звания чемпионов Холмов Ларсемана по настольному теннису, бильярду, компьютерным играм и подледной рыбалке. Даже проведен товарищеский матч по футболу. Совместное проведение общепринятых и национальных праздников также укрепило наши добрососедские отношения.

В начале я несколько слукавил, что в первые дни нет времени для любительского радио. Поздно вечером или ночью находилось несколько минут, чтобы послушать эфир и даже провести десяток другой радиосвязей. Тем более что полярный день — это единственное время, когда возможно прохождение. Днем на любительских диапазонах тишина. Чтобы эффективно использовать свободное время, тут же в радиорубке установил свой IC-735, подключил его к усилителю. Штатная антенна (шлейфовый вибратор) оказалась не очень эффективной. Единственная мачта на станции, на которую крепилась эта антенна, отстояла очень далеко от дома. Двухсотметровый кабель питания вносил заметные затухания.

Единственным ее достоинством было хорошее соотношение сигнал/шум, поэтому она чаще использовалась как приемная антенна и лишь на непопулярных диапазонах как передающая. Это обусловлено удалением ее от основных источников шума — компьютеров. Непопулярными я обозначил диапазоны, где вероятность проведения связи очень низкая (80, 15 и 12 метров) или никакая (160 и 10 метров) ввиду отсутствия прохождения. Как показал первый опыт проведения связей со станции "Прогресс", самыми пробивными оказались диапазоны 40 и 30 метров. Антенны этих двух диапазонов были изготовлены в первую очередь. Из множества вариантов выбор был сделан в пользу конструкции "Half Sloper". Главными аргументами в выборе стали простота изготовления и минимум затрат коаксиального кабеля. Последующие эксперименты подтвердили правильность выбора.

До наступления полярной ночи, когда при такой низкой солнечной активности ВЧ диапазоны просто закрыты, оставалось еще много времени. Упускать возможность опробовать 20 и 17 метров было бы непростительным расточительством драгоценного эфирного времени. Срочно был натянут стальной трос между зданием электромеханических мастерских и служебно-жилым зданием, и уже на нем подвешены два диполя "Inverted V". Их пришлось отнести подальше от стены здания, чтобы они работали и по длинному пути тоже. К сожалению, эти диапазоны открывались очень нерегулярно и на непродолжительное время. Отсюда и очень скромные результаты.

Параллельно с постройкой антенн велась подготовка к проведению радиосвязей цифровыми видами модуляции. Первым был установлен PACTOR-модем для обмена письмами и передачи аппаратного журнала через Интернет. Затем заработали режимы RTTY и PSK31. Популярность цифровых видов связи постоянно растет, особенно режима PSK. Даже при минимальных признаках прохождения там можно увидеть сигналы вызывающих станций, но, к сожалению, не всегда удается дешифровать сигнал даже при значительном его уровне. Думаю, что всему виной нестабильная ионосфера, хотя более серьезные поклонники этого вида работы могут дать другое объяснение.

В течение 2010 г. удалось поработать в нескольких крупных и не очень крупных соревнованиях. Диапазон результатов очень широкий, от одной до нескольких сотен связей за контест. Главное, был соблюден олимпийский принцип "важна не победа, а участие". Связь с Антарктидой — это обязательно какой-нибудь множитель — либо страна, либо зона, либо остров и т. д. Было всегда приятно, когда операторы благодарили за мульт.

В целом, результатом своей работы со станции "Прогресс" я доволен. В журнале более 17 тысяч связей. Повторов многовато, почти три тысячи. Часть радиолюбителей взяла за правило, растолкав локтями своих коллег, подойти и поздороваться в очередной раз. Со стороны это выглядит несколько некорректно. Сравнивая все шесть моих антарктических зимовочных экспедиций, результат средний. Лучшим был 1999 г. на станции "Новолазаревская". За семь с половиной месяцев провел 25 тысяч связей на всех КВ диапазонах. С двумя радиолюбителями тогда провел связи на девяти бэндах. То было другое время и другое место.

Когда собирался в эту экспедицию, были задумки посетить соседние станции. Не просто посетить, а имея с собой трансивер, антенны и источник питания. Этим планом суждено было сбыться только относительно китайской станции "Зонгшан". Во-первых, станция обитаема. Это значит, что есть теплое помещение, электропитание. Есть возможности поставить или подвесить антенны. Время досягаемости — 15 минут. На станции обнаружил трансивер FT-450 и получил разрешение на его использование. С собой необходимо было приносить только электронный телеграфный ключ. Все, как говорится, "срослось". Осталось только подождать реального прохождения до начала сезонных работ, а это должен быть октябрь—ноябрь. 100 Вт и Inverted V — не самый лучший вариант для DX активности, но то ли место удачное, то ли время выбрано правильно, а может быть, и то, и другое совпало. Звали очень активно, значит, и слышали неплохо. Итого 840 QSO. Это значит, любители диплома WABA добавили себе в актив еще одну страну и новую базу.

Еще одним положительным моментом моей активности на любительских диапазонах с китайской станции является "вербовка" в наши ряды местного полярника. Есть шанс, что в одну из следующих экспедиций там будет работать местный радиолюбитель. Для работы с австралийской сезонной базы "Law" требуются более серьезная подготовка и больший запас свободного времени. Оставим это до следующего раза.

Не все так гладко прошло в эту экспедицию. Небольшие изменения в штатном расписании научно-экспедиционного судна "Академик Федоров" сорвали мои планы поработать с борта судна позывным RW1AI/MM из районов земного шара, где не ступала нога человека. В связи с пиратской опасностью недавно ввели должность помощника капитана по безопасности. Ее стал совмещать старпом судна А. Н. Разгуляев. При обращении к командованию судна за разрешением работы любительской радиостанции я получил отказ с комментарием, что пираты могут перехватить мою передачу и захватить судно в плен.

После выхода из Кейптауна, когда пиратская опасность равнялась нулю, он подговорил старшего электромеханика написать рапорт на имя капитана, что радиоизлучение любительского трансивера (дословно) может повлиять на систему управления двигателем гребного винта. На обратном пути (спустя год) он запретил работу без каких-либо объяснений. Одно из двух, либо ему вскружила голову новая должность, либо сработали какие-то иные факторы. Но не будем о грустном. Надеюсь, следующий старпом будет более лояльным.

Как бы то ни было, экспедиция закончена, и впереди дорога домой, встречи с родными и друзьями. Жаль только, что позывной R1ANP уже не будет звучать из Антарктиды. На этом история не заканчивается. Будут другие операторы, другие позывные.

РАДИО®
"РАДИО" — О СВЯЗИ

Одноплатный трансивер "Клён"

Николай НЕФЁДОВ (RA3YCK), г. Дятьково Брянской обл.

В радиолюбительской среде не ослабевает интерес к простым конструкциям трансиверов, что вызвано несколькими причинами. Это и наличие в широкой продаже специализированных микросхем зарубежных фирм достаточно высокого качества и по доступной цене [1], и более широкий доступ к подобным конструкциям зарубежных радиолюбителей, у которых в этой области уже имеется большой опыт. И, наконец, тяга к творчеству. Для настоящего радиолюбителя нет более ценного и "навороченного" аппарата, чем тот, что изготовлен своими руками.

Чтобы был понятен изначальный замысел автора, необходимо сказать несколько слов о микросхемах, упомянутых выше. В первую очередь, это относится к микросхемам MC3362, SA612, LA1135 и TA7358 [2, 3]. Помимо высоких электрических характеристик, почти все они либо уже имеют дополнительные выходы гетеродинных сигналов, либо позволяют достаточно просто их организовать. Используя эту особенность и применив раздельные тракты приема и передачи сигнала, можно построить однодиапазонный трансивер, в котором отсутствует коммутация гетеродинов и отпадает необходимость их отдельной постройки. Для формирования однополосного сигнала на передачу можно использовать сигналы гетеродинов приемника. А вся коммутация перехода на передачу ограничивается переключением антенны и подачей питания на передающий тракт. Это, в свою очередь, ведет к упрощению схемных решений и налаживанию устройства в целом.

Некоторое увеличение числа деталей в трансивере, а соответственно, и их стоимость компенсируются применением более дешевых ЭМФ с нижней боковой полосой. Так как к остальным деталям особых требований не предъявляется, их стоимость на общие затраты большого влияния не оказывает.

У трансивера есть еще одна особенность, немаловажная для тех, у кого небольшой опыт постройки подобных конструкций, или кто не любит возиться с контурами, — в нем всего одна нестандартная моточная деталь. Трансивер оснащён двумя сервисными узлами — цифровой шкалой и цифровым S-метром, которые не являются обязательными, но существенно облегчают работу оператора.

Трансивер предназначен для проведения местных связей в режиме SSB. Он относится к классу QRPP и имеет следующие технические характеристики:

Диапазон рабочих частот, МГц ....3,5...3,8
Чувствительность приемника, мкВ 3
Выходная мощность передатчика, Вт 1,5
Ток потребления, мА, не более
при приеме 80
при передаче 350
Габариты трансивера, мм ...120×130×50
Масса, г 700

Функциональная схема трансивера приведена на **рис. 1**. Каких-либо особенностей в работе трансивера нет, за исключением того, что гетеродины и смесители приемника работают постоянно, независимо от режима работы трансивера в целом. При переходе на передачу блокируется вход приемного тракта и усилителя мощности ЗЧ, чем предотвращается их перегрузка сигналом собственного передатчика.

Схема приемного тракта, показанная на **рис. 2**, хорошо отработана как базовая и часто используется в конструкциях отечественных и зарубежных радиолюбителей. Это супергетеродин с одним преобразованием и промежуточной частотой 500 кГц. Принимаемый сигнал через контакты реле K1.2 и конденсатор C2 поступает на входной диапазонный фильтр L1L2C3 — C7 и далее на вход первого смесителя. Транзистор VT1 при приеме сигнала закрыт и на работу приемного тракта не влияет. Первый смеситель и ГПД собраны на микросхеме DA1. Частота ГПД — 3...3,3 МГц,

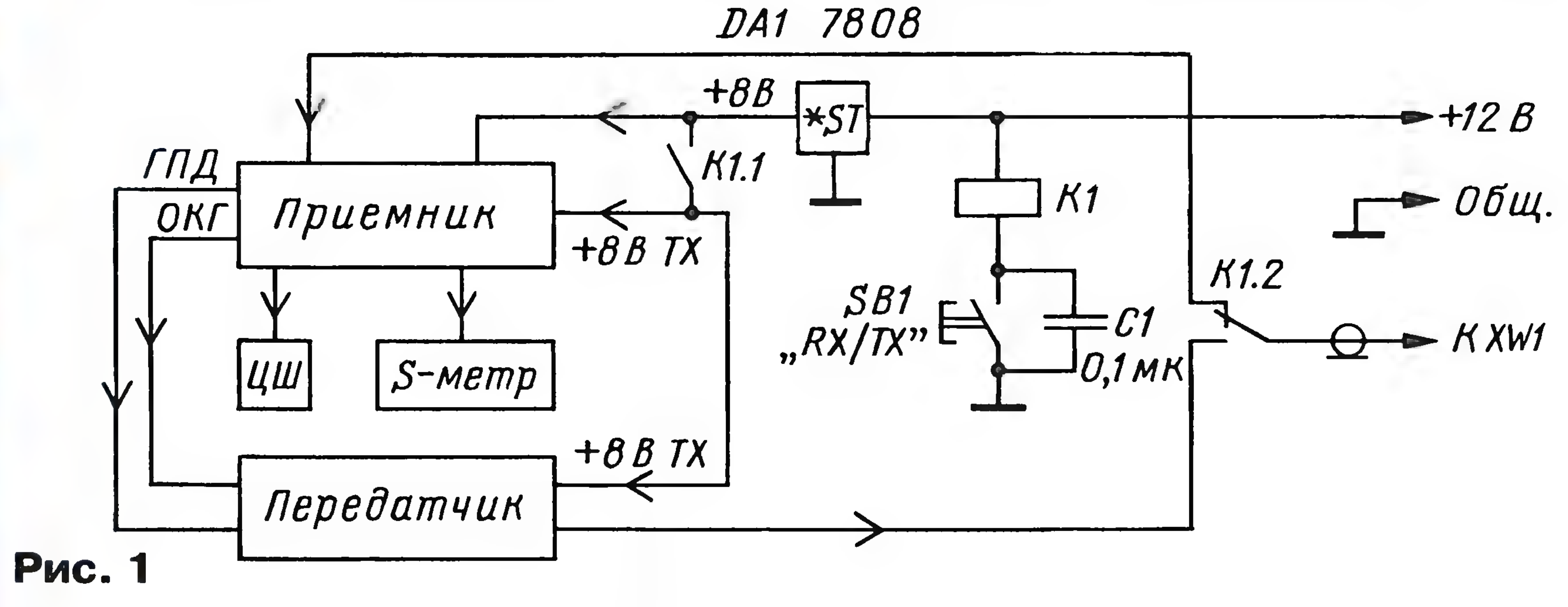


Рис. 1

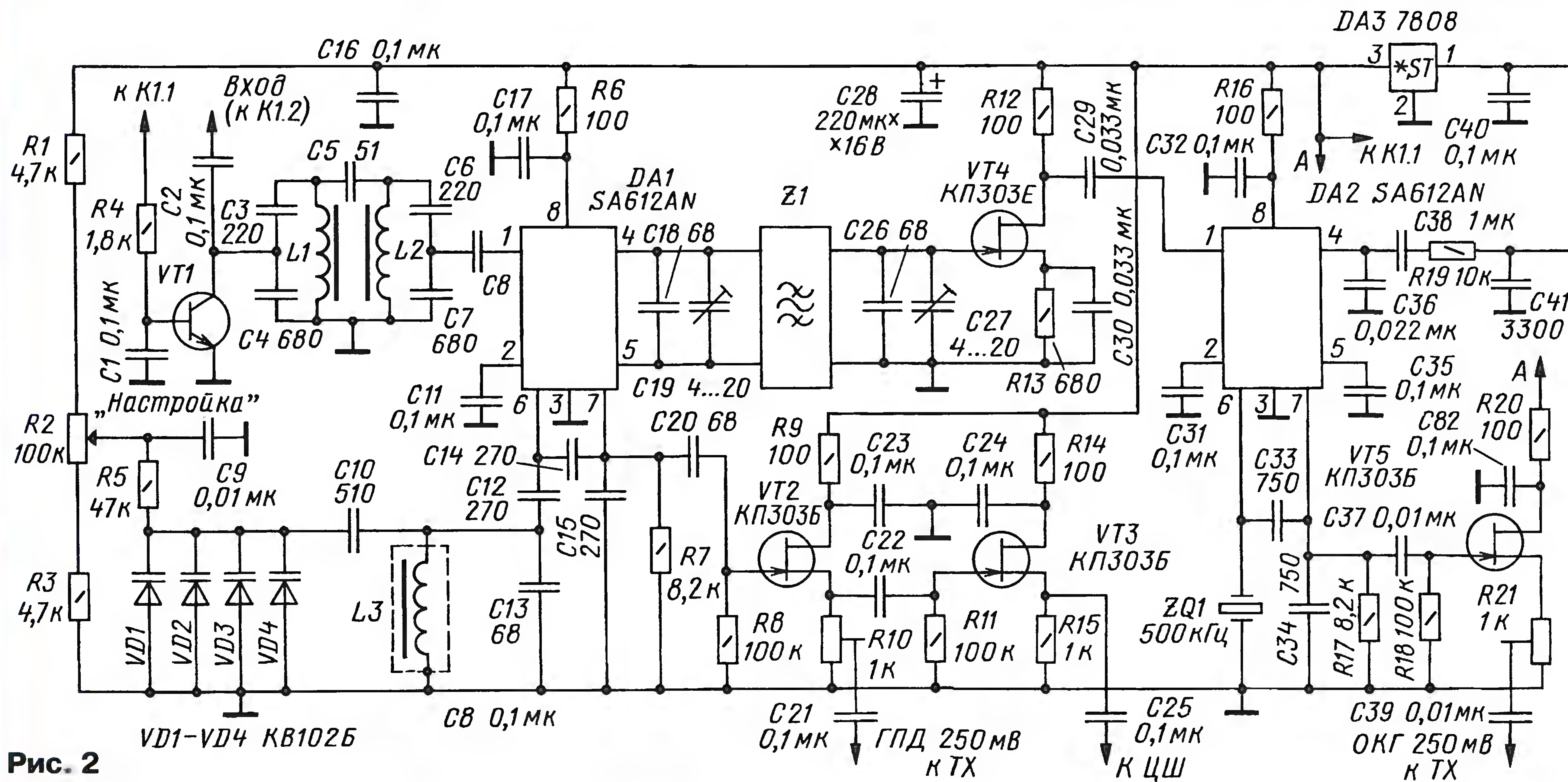


Рис. 2

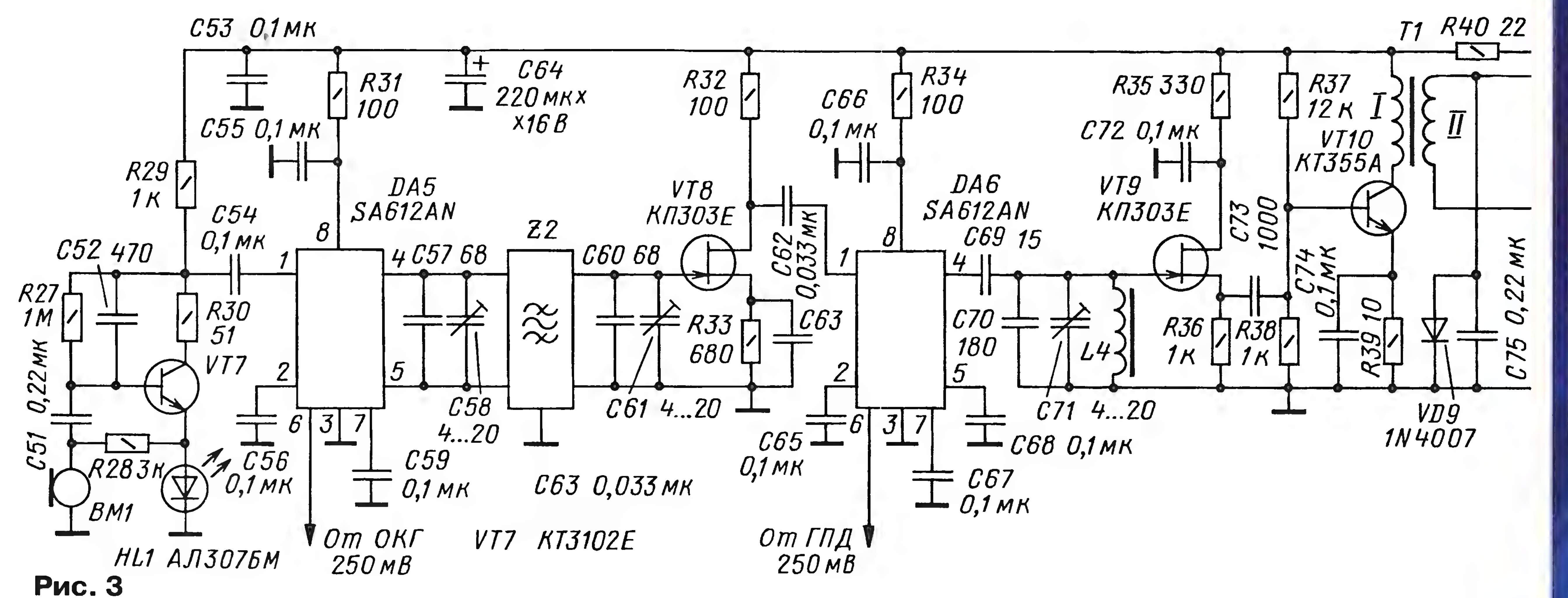


Рис. 3

определяется элементами L3,VD1—VD4,C10,C12,C13. Перестраивают генератор многооборотным переменным резистором R2, с которого на варикапы VD1—VD4 поступает управляющее напряжение. Сигнал гетеродина с вывода 7 микросхемы через истоковые повторители, выполненные на транзисторах VT2 и VT3, поступает в передатчик и цифровую шкалу. Истоковые повторители снижают нагрузку на ГПД, что повышает его стабильность. Амплитуда сигнала на выходе повторителей — около 1 В. Подстроечным резистором R10 можно регулировать уровень сигнала гетеродина, подаваемый в передающий тракт, для цифровой шкалы такая регулировка не требуется.

Так как частота ГПД ниже частоты принимаемого сигнала, нагрузкой первого смесителя служит ЭМФ Z1 с нижней боковой полосой.

Второй смеситель и опорный кварцевый генератор выполнены на микросхеме DA2. Через истоковый повторитель на транзисторе VT5 сигнал ОКГ поступает в передатчик. Уровень этого сигнала можно регулировать подстроечным резистором R21.

Усилитель звуковой частоты собран на микросхеме DA4, включенной по типовой схеме. Усилитель охвачен цепью АРУ, выполненной на элементах VD6, VD7, C44, R25, VT6. Сигнал с выхода усилителя ЗЧ через конденсатор C49 и регулятор громкости, переменный резистор R26 поступает на головные телефоны или маломощный динамический громкоговоритель, а через конденсатор C50 — подается на узел S-метра.

При переводе трансивера в режим передачи напряжение +8 В ТХ открывает транзистор VT1, который шунтирует вход приемного тракта и через цепь R22, VD5 закрывает УЗЧ.

На **рис. 3** приведена схема передатчика. Тракт формирования однополосного сигнала идентичен тракту преобразования приемника. Транзистор VT7 выполняет функцию микрофонного усилителя с коррекцией частотной характеристики с учетом особенностей тембра мужского голоса. Микрофон BM1 — электретный. На микросхеме DA5 собран первый смеситель передатчика — формирователь DSB-сигнала. Фильтр Z2 выделяет SSB-сигнал с нижней боковой полосой, который посредством второго смесителя передатчика на микросхеме DA6 и поступающего туда же сигнала от ГПД переносится в спектр излучения передатчика. На транзисторах VT9—VT11 собран усилитель мощности передающего тракта. Через двухзвенный П-образный ФНЧ C78L6C79L8C81 и контакты реле K1.2 сигнал поступает в антенну. На транзистор выходной ступени VT11 напряжение питания (+12 В) поступает постоянно, на остальные каскады передатчика напряжение +8 В (ТХ) подается через контакты реле K1.1.

Поверх обмотки катушки L6 выходного П-контура намотана дополнительная обмотка L7, сигнал с которой после выпрямителя на диоде VD1 поступает на светодиод HL2. По яркости его свечения можно судить о работоспособности передатчика.

Диоды VD8, VD10 предназначены для защиты устройства от переплюсовки питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.ic-on-line.cn>.

2. **Темерев А.** Двойной балансный смеситель SA612A — Радио, 2004, № 4, с. 48.

3. **Степанов Б.** Микросхема MC3362 в связной аппаратуре. — Радио, 2007, № 8, с. 60; 2008, № 2, с. 52.

(Окончание следует)

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

QRP-усилитель мощности

После публикации статьи с таким названием в мартовском номере журнала за этот год (с. 58) в редакцию пришли письма, в которых содержатся просьбы прояснить два вопроса. Радиолюбителей интересует, как выполнены теплоотводы для транзисторов VT1 и VT2, а также параметры стабилитрона VD1.

Информация о теплоотводах для этих транзисторов в первоисточнике отсутствует, но из внешнего вида печатной платы можно сделать вывод, что они, скорее всего, выполнены из уголкового материала сечением 20×20 мм и длиной 20 мм. В центре одной стороны уголка делают отверстие диаметром 4 мм для винта, крепящего теплоотвод к плате. Транзисторы прижимают к теплоотводам винтами М3, которые проходят сквозь плату. Поскольку обратная сторона печатной платы имеет сплошное покрытие фольгой, её участки там, где винты выходят на эту сторону, необходимо удалить, чтобы исключить замыкания на общий проводник цепей стоков транзисторов.

Стабилитрон VD1 имеет напряжение стабилизации 3,3 В. Здесь можно использовать любые стабилитроны малой мощности, например, КС133В, КС133Г. Его основное назначение — температурная стабилизация тока покоя транзисторов VT1 и VT2. Для этого его корпус должен быть в тепловом (но не в электрическом!) контакте с теплоотводом одного из транзисторов.

SDR-приемник

Николай ХЛЮПИН (RA4NAL), г. Киров

Блок фильтров смонтирован на печатной плате. Рисунки этой платы выложены на нашем сайте **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/05/SDR4.zip>** — на **рис. 16** показана топология печатных проводников, на **рис. 17** — расположение перемычек поверх печатных проводников. Расположение микросхем, катушек и реле показано на **рис. 18**. Позиционные обозначения элементов фильтров на рис. 17 и 18 снабжены префиксами (например, 5L3), означающими их принадлежность к конкретному фильтру.

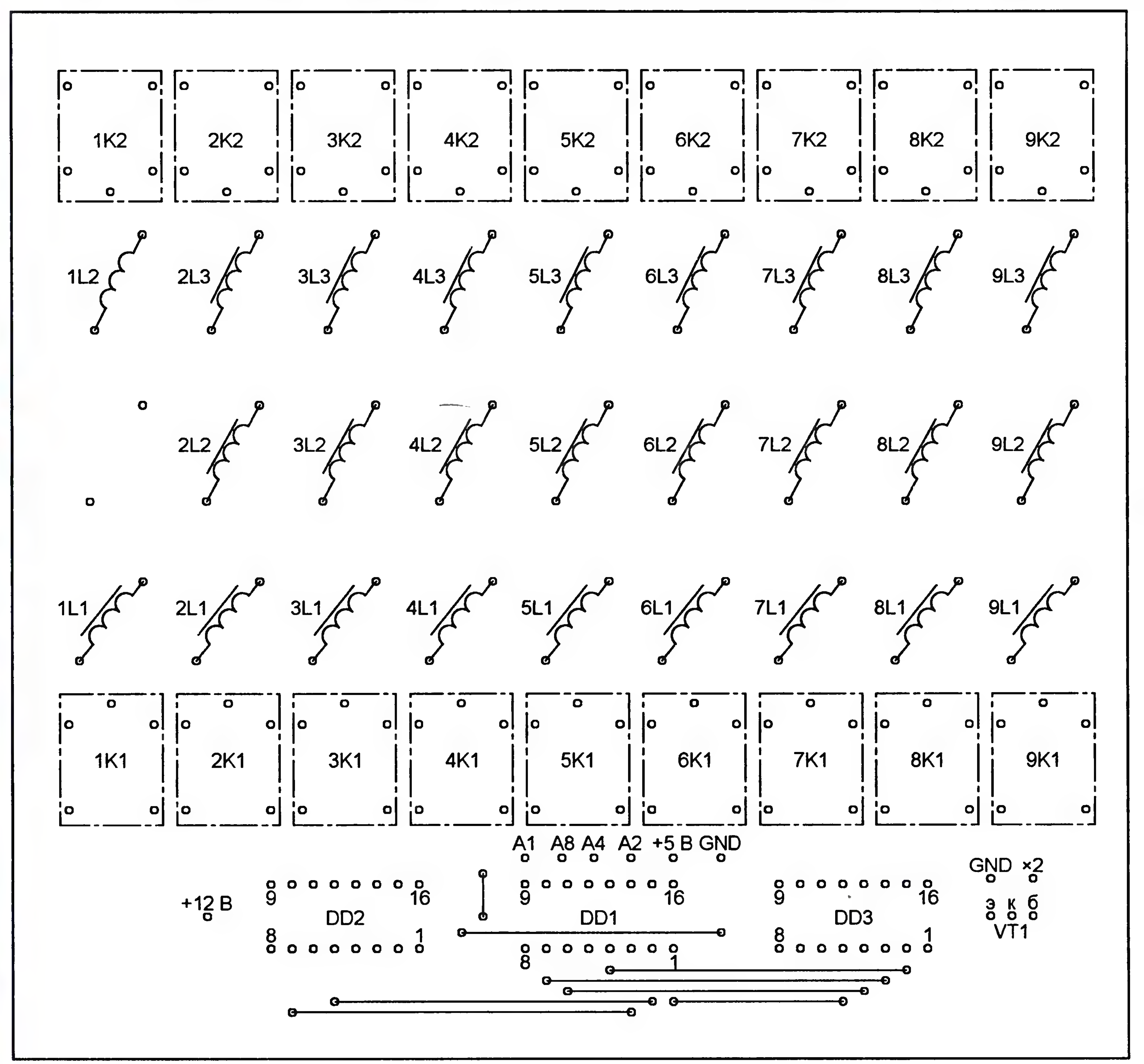


Рис. 18

Все конденсаторы — типоразмеров 0805 или 1206 для поверхностного монтажа. Для каждого из конденсаторов фильтров предусмотрены по три посадочных места, что позволяет получить нужную емкость параллельным соединением двух-трех конденсаторов. Реле — импортные NT78 с рабочим напряжением обмотки 12 В и одной контактной группой на переключение. Их можно заменить отечественными РЭС49 исполнения РС4.569.421-08.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2010, № 12; 2011, № 3, 4

При этом, однако, потребуется немного изменить конфигурацию проводников печатной платы.

Если есть возможность, после монтажа всех элементов желательно с помощью измерителя АЧХ проконтролировать частотные характеристики фильтров.

Блок питания

Для питания приемника необходимы два источника стабилизированного напряжения — 12 и 5 В. Общий потребляемый ток зависит от рабочей частоты и может достигать 300 мА. Схема блока питания показана на **рис. 19**.

SA1 VD1 DB102 ~12...15 В HL1 АЛ307БМ R1 1 к C1 1000 мк × 25 В DA1 7812 DA2 7805 C2 0,1 мк C3 0,1 мк C4 0,1 мк C5 100 мк × 16 В C6 100 мк × 6,3 В +12 В +5 В Общ.

Рис. 19

Как уже указывалось, для исключения низкочастотных наводок трансформатор питания нельзя размещать в одном корпусе с приемником. Стабилизаторы DA1 и DA2 нужно снабдить небольшими теплоотводами (можно общим). Светодиод HL1 — любого типа, выпрямительный мост VD1 — с номинальным током 1 А.

Конструкция

Схема межплатных соединений приемника показана на **рис. 20**. Вывод ×2 блока фильтров подключен на основной плате (см. рис. 2) к выводу 10 микросхемы DD1, резистору R6 и конденсатору C3. Выключатель SA1 с этой платы можно не удалять, оставив разомкнутым.

Все платы помещены в металлический корпус, изображенный на **рис. 21** со снятой крышкой и откинутой в сторону платой фильтров. На передней панели корпуса находятся ручка управления аттенюатором (переменный резистор R1 на рис. 7), индикатор включения (HL1 на рис. 19) и выключатель питания (SA1 на рис. 19). Сюда же перенесен переключатель коэффициента усиления основной платы (SA2 на рис. 2).

Соединять приемник с компьютером по USB необходимо кабелем с ферритовыми фильтрами на обоих концах. Без них из компьютера проникают помехи, избавиться от которых другими методами невозможно. Ручная намотка кабеля на ферритовые кольца эффекта не дает.

Программное обеспечение

Как было сказано выше, приемник работает с программой PowerSDR, различные версии которой свободно доступны для скачивания на страничке "Downloads" сайта [1]. В отличие от программ, рекомендованных в первой части статьи для SDR-приемника с кварцевым гетеродином, PowerSDR гораздо сложнее и требовательнее к ресурсам компьютера. Работа с ней не всегда интуитивно понятна, поэтому на ее установке и настройке следует остановиться особо.

Во-первых, на компьютере должен быть установлен пакет программ Microsoft .NET Framework. Для версий PowerSDR 1.16 и ниже требуется .Net Framwork версии 1.1, для более поздних

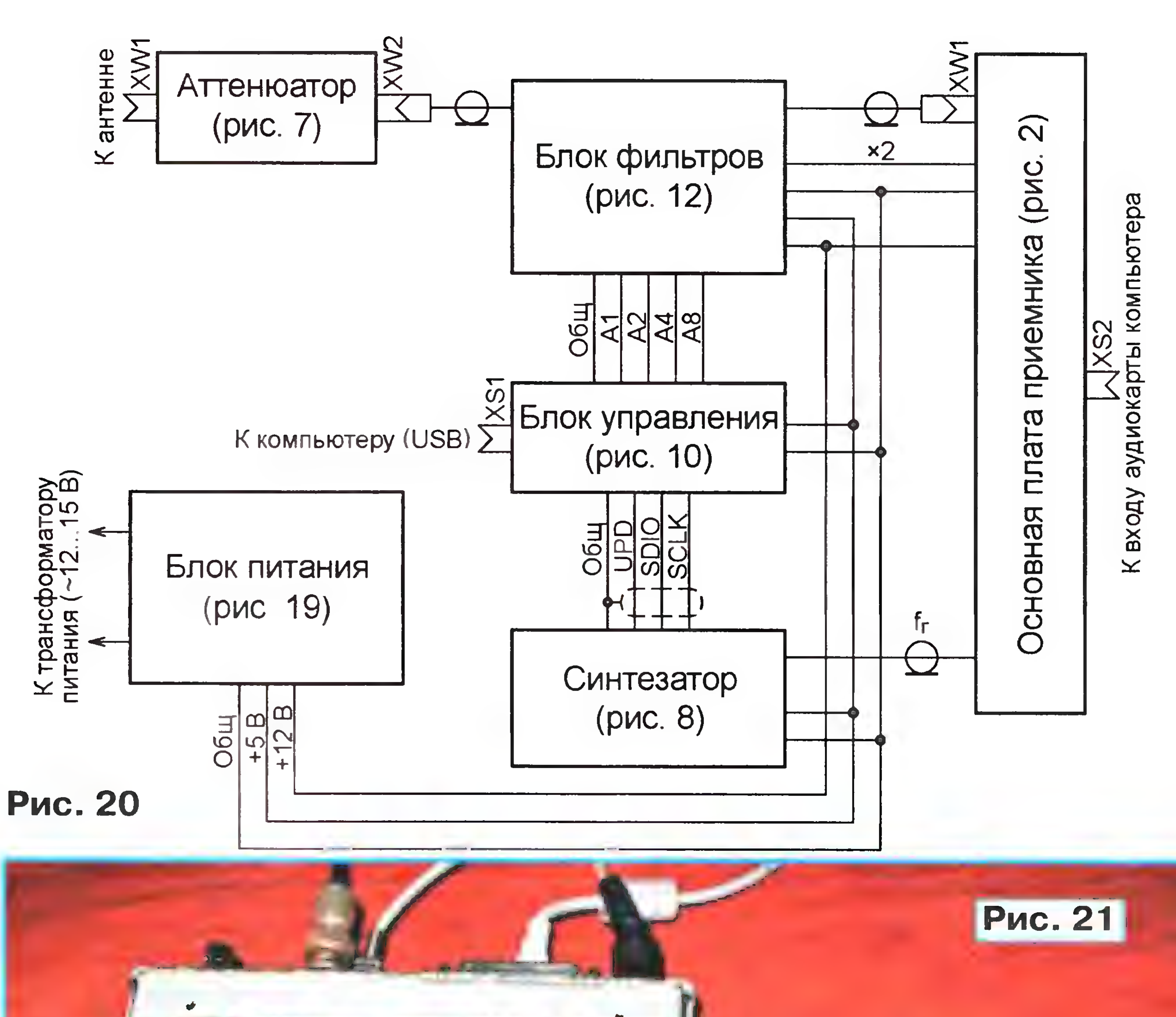


Рис. 20

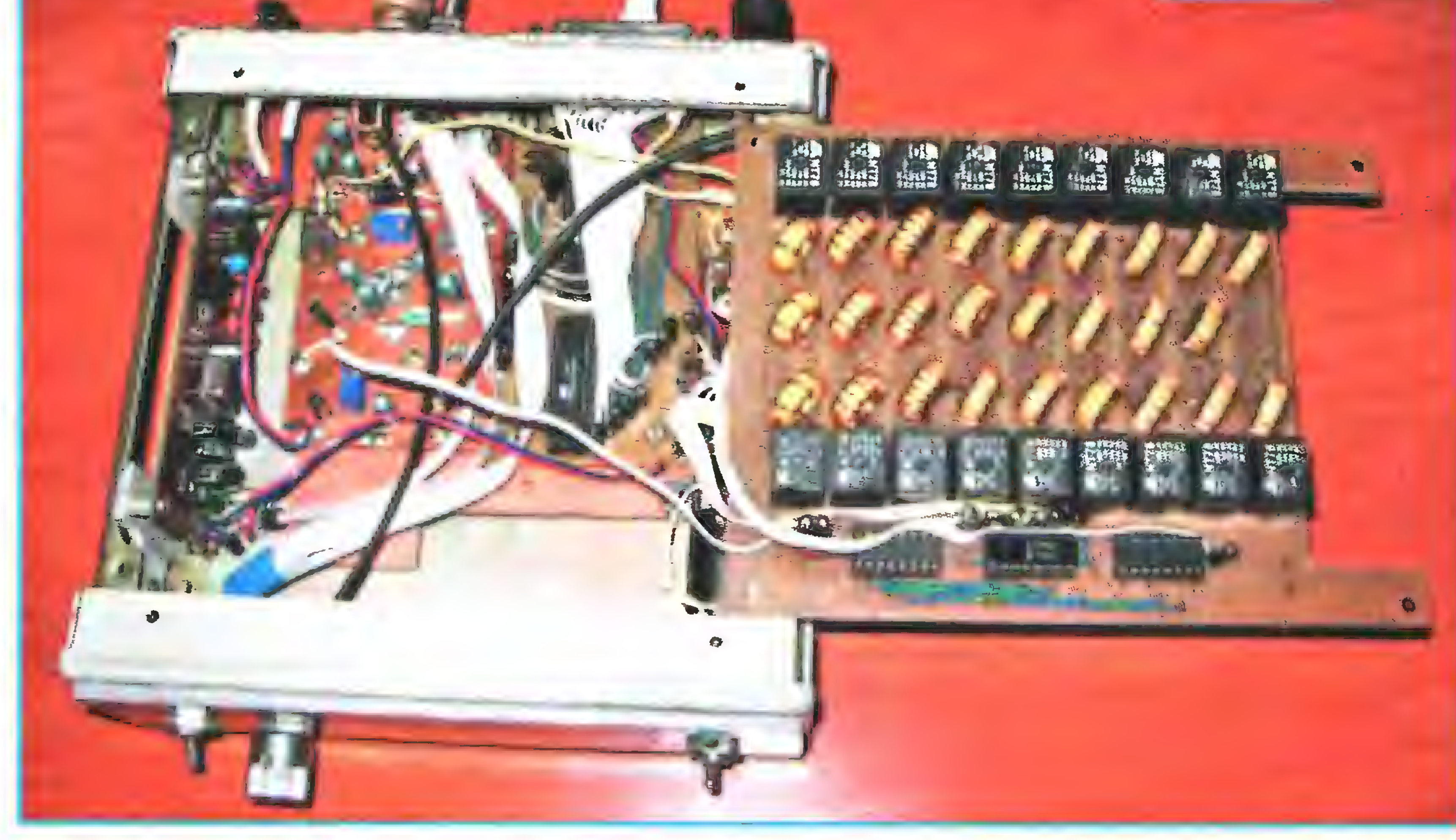


Рис. 21

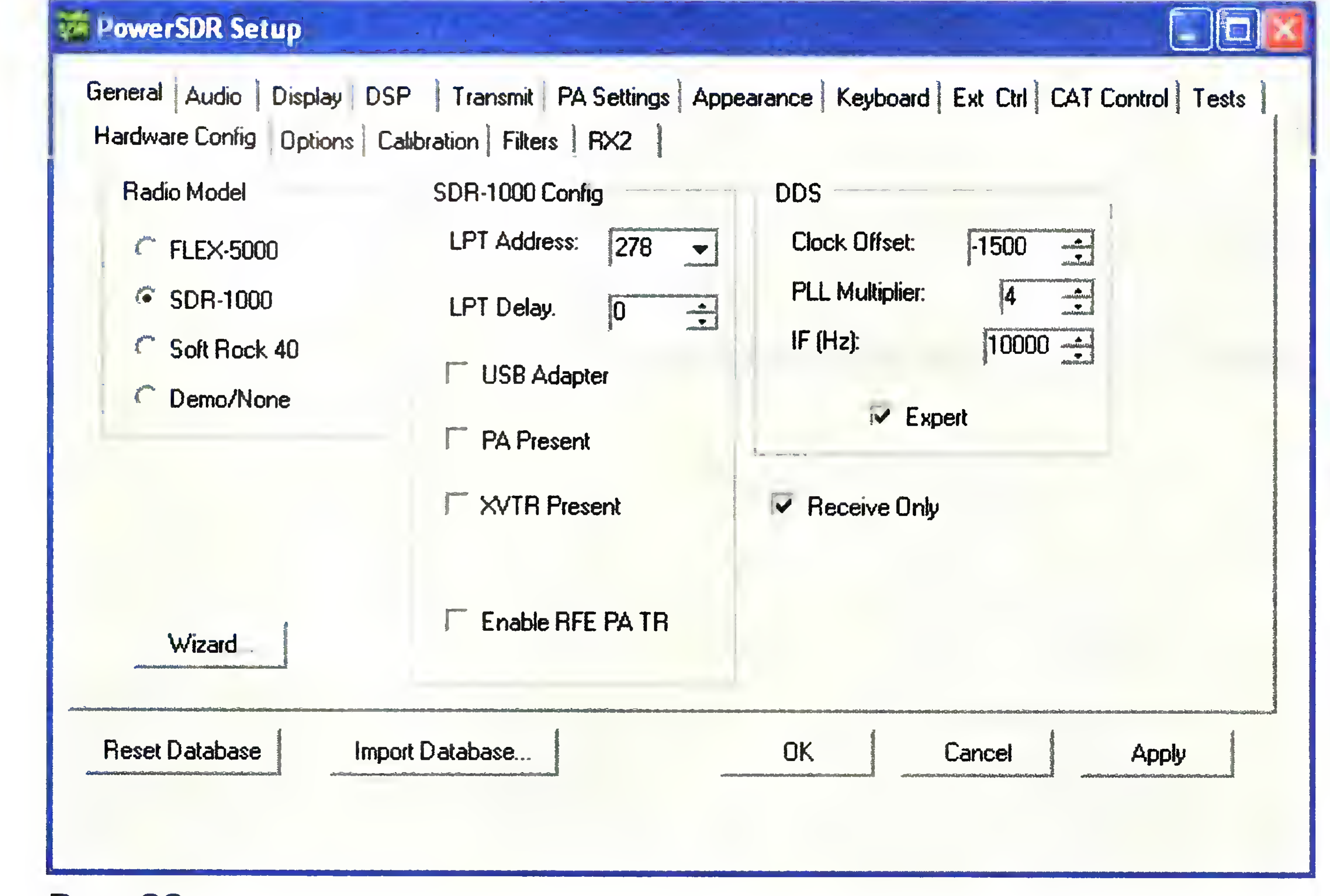


Рис. 22

версий — 1.1 и 3.5. На сайте Microsoft доступна уже и версия 4 этого программного продукта. Вероятно, ее тоже можно использовать, но на практике я этого не проверял.

Вполне возможно, что .NET Framework уже имеется на вашем компьютере, так как он необходим не только для PowerSDR, но и для многих других приложений различного назначения. Если .NET Framerwork отсутствует, то при запуске дистрибутива PowerSDR установщик перенаправит вас на страницу, откуда можно скачать этот программный продукт. Сам дистрибутив PowerSDR относительно невелик (около 3 Мбайт), однако .Net Framework версии 1.1 занимает около 20 Мбайт, а версии 3.5 — уже около 60 Мбайт. На всякий случай перед установкой этого пакета желательно создать стандартными средствами Windows точку восстановления системы. Затем, как обычно, следовать инструкциям установщика.

Вся дальнейшая процедура настройки описана на примере PowerSDR версии 1.18.3. Интерфейс других версий этой программы отличается незначительно. По завершении установки при первом запуске программы начинает работать Setup Wizard, который помогает сконфигурировать программу. Здесь нужно выбрать тип аппаратуры (SDR-1000), отметить отсутствие усилителя мощности и других дополнительных аксессуаров, в том числе и адаптера "USB to Parallel".

Затем установщик попросит выбрать тип аудиокарты, установленной в компьютере. Из списка, предложенного программой, придется, скорее всего, выбрать Unsupported Card, так как этот список относительно невелик. Все сделанные установки в дальнейшем (при необходимости) можно будет изменить.

Нужно произвести еще несколько настроек. На вкладке Setup→General→Hardware Config (**рис. 22**) следует убедиться, что в качестве Radio Model выбрана SDR-1000. Если в компьютере есть аппаратный LPT-порт, то LPT Address нужно выбрать не совпадающий с адресом этого порта. Если LPT-порта нет, адрес можно оставить выбранным программой по умолчанию. LPT Delay задают нулевую.

От редакции. *Дополнения к статье, в том числе программы микроконтроллеров и необходимые для работы преобразователя USB-LPT драйверы находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/SDR2.zip>.***

(Окончание следует)

Обратная связь

В результате технической ошибки из заметки "Кедр" в любительском эфире" (в предыдущем номере, с. 4) выпали две последние строчки, в которых выражалась благодарность украинским радиолюбителям, — благодаря им уникальная фотография Юрия Алексеевича Гагарина появилась на обложке этого номера.

Вот эти строчки:

"Фотография из архива Павла Овсянникова (UU7JR) при содействии Леонида Дудко (UU5JBB). TKS!"

Редакция приносит им свои извинения.



АКИП-4116 — серия доступных осциллографов

В статье представлены бюджетные модели цифровых осциллографов АКИП-4116 (АКИП™), их основные отличия от аналоговых осциллографов, конструктивные особенности, реализованные новации.

Новая серия недорогих цифровых осциллографов АКИП-4116 по совокупности параметров и измерительных ресурсов практически не уступает более дорогим сериям. Линейка представлена тремя двухканальными моделями: АКИП-4116/1, АКИП-4116/2 и АКИП-4116/3 (фото на **рис. 1**) с полосой пропускания соответственно 60, 100 и 200 МГц. Все они построены на базе восьмибитного АЦП и в режиме объединения каналов имеют максимальную частоту дискретизации 1 ГГц. Все осциллографы серии АКИП-4116 имеют цветной широкоформатный экран с диагональю 17,8 см и разрешением 800×480 точек.

По желанию пользователя объем оперативной памяти осциллографа можно изменять, что позволяет выбирать между "быстрым" или более точным отображением захваченного сигнала. В меню прибора доступны фиксированные значения: 4, 40 и 512 кбайт (1 Мбайт — при объединении каналов). Например, если требуется выполнить сбор данных для анализа фронта прямоугольного сигнала (импульса), в однократном запуске достаточно памяти 4 кбайт. При необходимости осуществить захват на длительном интервале выбирается самая глубокая память (т. е. максимально доступный объем внутренней памяти).

Зачастую при выборе осциллографа на первый план выступают функциональные возможности, необходимые пользователю, личные предпочтения или специфика измерительных задач, поэтому следует подробнее остановиться на особенностях аналоговых осциллографов и новой линейки цифровых осциллографов.

Достоинством аналоговых осциллографов является мгновенное обновление экрана электронно-лучевой трубки, что обеспечивает максимальную достоверность отображения сигнала при наблюдении фронтов или нестабильных процессов. Интерфейс цифрового АКИП-4116 подобен интерфейсу аналоговых осциллографов, но имеет меньшее число функциональных кнопок и регуляторов. Часть органов управления, режимов или функций убрана с лицевой панели — они отображаются в виде контекстных строк и окон в меню "ветвящееся дерево".

К недостаткам аналоговых осциллографов следует отнести мерцание экрана, низкий уровень контрастности и нечеткость луча. Эти факторы оказывают негативное влияние при продолжительной работе, вызывая повышенную утомляемость глаз, например, в режиме "Допусковый контроль", в котором преимущество визуализации в цифровых приборах наиболее наглядно (**рис. 2**).

В отличие от аналогового цифровой осциллограф способен в автоматическом режиме проверять сигнал по заданному шаблону (маске), накапливать статистическую информацию (число годных и отбракованных сигналов), останавливать исследование при выполнении одного из заданных условий, а также оповещать пользователя звуковым сигналом. Другими словами, цифровой прибор позволяет осуществлять высокую степень роботизации процесса тестирования "годен/негоден" при испытаниях, сосредотачиваться на операциях в контрольных точках РЭА.

Рис. 1

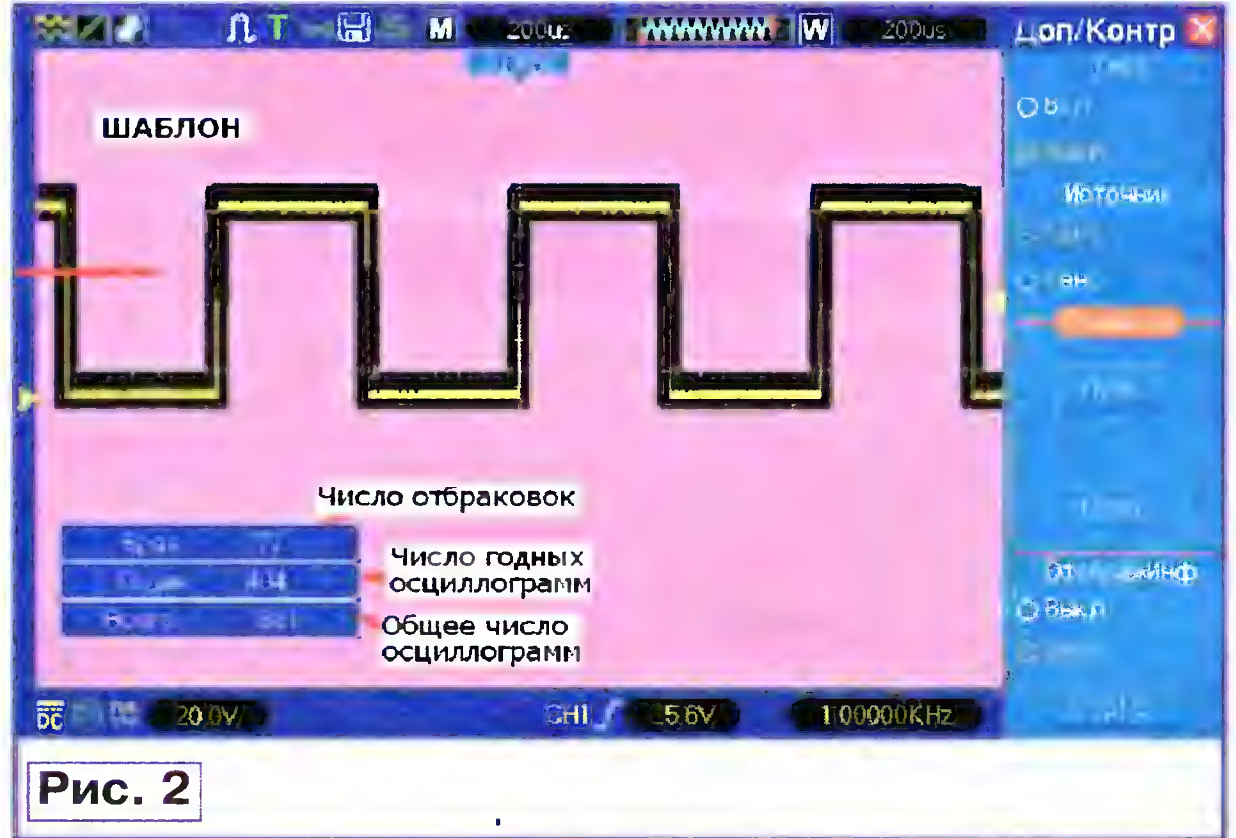


Рис. 2

Еще два явных недостатка аналогового осциллографа — меньшая точность измерений и минимальные вычислительные возможности. По сравнению с аналоговыми моделями АКИП-4116 имеет широкий набор измерительных возможностей и математических функций — автоматическое измерение 11 параметров (частота, период, амплитуда, время нарастания и спада захваченного сигнала и др.), а также выполнение курсорных измерений и математических операций с осциллограммами (сложение и вычитание). С помощью вертикальных и горизонтальных курсоров можно производить следующие виды измерений: значение напряжения между двумя курсорами, временной интервал между двумя курсорами, абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

Аналоговые осциллографы не имеют возможности отображения истории сигнала до запускающего момента. Некоторый компромисс обеспечивают модели, имеющие встроенную линию задержки (например, GOS-653G GW Instek). В цифровых осциллографах за счет специального алгоритма оцифровки и сбора данных о входном сигнале (функция "предзапуск") доступно наблюдение сигнала до запускающего момента.

Модели АКИП-4116 могут сохранять сигнал и изучать его подробнее, используя инструменты растяжки, смещения и прокрутки по горизонтали. Запись информации возможна как во внутреннюю память осциллографа (10 ячеек в АКИП-4116), так и на внешний USB-носитель, подключаемый к разъему осциллографа на передней панели. Захваченный сигнал сохраняют в виде картинки или файла CSV (отсчеты), что дает возможность переноса данных и продолжения анализа сигнала на ПК. Также существует возможность сохранения настроек осциллографа (профиля) в виде файла SET.

Осциллографы АКИП-4116 обладают рядом преимуществ в сборе данных, обработке и представлении сигнала, которые недоступны аналоговым моделям:

— сбор данных с включенной интерполяцией (sin x)/x значительно увеличивает достоверность отображения сигнала при частоте сигнала, сопоставимой с частотой дискретизации;

— режим "Пиковый детектор", в котором осциллограф обеспечивает сбор информации, захват и отображение сигналов, содержащих регулярные короткие выбросы длительностью не менее 10 нс.

Новая серия осциллографов АКИП-4116 с широкими возможностями и сбалансированным соотношением цена/качество — весомый аргумент для перехода от аналогового к цифровому осциллографу.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Британский патент А. С. Попова — предыстория

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

"Я, Александр Степанович Попов, профессор из г. Кронштадт, Россия, настоящим заявляю сущность данного изобретения и каким образом оно может быть исполнено; в связи с чем, привожу описание и удостоверяю данное изобретение в следующем заявлении: ...".

С этой фразы начинается полное описание изобретения А. С. Попова "Усовершенствования в когерерах для телефонной и телеграфной сигнализации" к его британскому патенту № 2797 с приоритетом от 12 февраля 1900 года.

В июле 1897 года российский физик и преподаватель Минного офицерского класса ВМФ А. С. Попов с интересом ознакомился со статьей руководителя и главного инженера британского телеграфа В. Приса "Передача сигналов на расстояние без проводов", опубликованной в июньском выпуске (того же года) английского журнала "The Electrician". Там он прочитал об успешном завершении испытаний беспроводной приемно-передающей системы по передаче высокочастотных электромагнитных колебаний, прошедших в мае 1897 года в Великобритании в Бристольском заливе. А. С. Попов в представленной в этой статье схеме с удивлением опознал приемную часть, весьма похожую на его "Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний", с которым он выступил еще 7 мая 1895 года на заседании Русского физико-химического общества (РФХО) в Санкт-Петербурге. Его описание было опубликовано в январском номере журнала РФХО за 1896 год.

В. Прис написал, что "передатчиком служит излучатель Герца, видоизмененный профессором А. Риги" из Италии. Впервые в серьезном научно-техническом издании было объявлено, что Г. Маркони "изобрел новое реле, которое по тонкости и чувствительности превосходит все до сих пор известные электрические приборы" (речь шла о когерере — детекторе). И это при всём том, что ему хорошо было известно — герметичную трубку-когерер, заполненную серебряными и никелевыми опилками в смеси с ртутью, разработал также А. Риги.

Не сообщил он также и о некоторых интересных подробностях этого эксперимента. Только через много лет стало известно, что приёмно-передающую систему для испытаний в Бристольском заливе и предшествующих демонстраций на самом деле готовили и тестировали в мастерских британского ВМФ под руководством преподавателя и инструктора капитана Г. Джексона, в будущем известного адмирала.

Г. Маркони получил 2 июля 1897 года положительное заключение на свой первый патент № 12039 "Усовершенствования в передаче электрических сигналов и в аппаратуре для этого". Экспертизу документа проводил В. Прис. Описание патента и основные иллюстрации в значительной мере повторяют содержание статьи В. Приса. В текст патента Г. Маркони совместно с так называемыми адвокатами (они в то время в Англии принимали участие в составлении текста патента), плохо знавшими физику, вписал еще и нелепости. В средствах массовой информации эти нелепости он тиражировал потом много лет.

Ознакомившись со статьей В. Приса, уже 3 августа 1897 года в обращении в редакцию Санкт-Петербургской газеты



Памятная медаль к 100-летию открытия радио А. С. Поповым

"Новое время" А. С. Попов написал: *"В июне были опубликованы Присом новые результаты опытов Маркони и подробности приборов, причем оказалось, что приемник Маркони по своим составным частям одинаков с моим прибором, построенным в 1895 г."* Это заявление он повторил позже в докладе на съезде железнодорожных электротехников в Одессе в сентябре 1897 года. А. С. Попова не смутили высокий статус и авторитет В. Приса. 26 ноября 1897 года он отправил письмо в редакцию "The Electrician" с кратким изложением своей статьи, помещенной в январском номере 1896 года трудов РФХО. В конце письма уже для зарубежного читателя А. С. Попов делает сенсационное заявление: *"Из предыдущих замечаний можно заключить, что устройство приемника Маркони является воспроизведением моего регистратора молний".* Журнал "The Electrician" сработал оперативно и уже в выпуске от 10 декабря 1897 года опубликовал письмо. В то время издание распространялось во всех технически развитых странах. Никто из причастных к телеграфии известных ученых и инженеров в Европе и Америке не выступил с опровержением заявления А. С. Попова. Промолчали и В. Прис с Г. Маркони.

Понятно, что после выхода в свет печатной работы В. Приса А. С. Попов не имел уже намерений раскрывать подробности собственных новейших разработок. Поэтому он уклонялся от предложений по телеграфированию без проводов смысловых оповещений на публике. Принятого решения он придерживался и в последующие годы. Мало что известно, например, о текстах и количестве сообщений, идентифицированных приемником следующего поколения (без релейной кинематики) в августе—сентябре 1899 года, при испытаниях приёмно-передающей системы в условиях маневров и стрельб Черноморского флота. Однако в реально сложившейся обстановке, при спасении рыбаков и военного корабля на Балтике зимой 1899—1900 года, новейшая техника А. С. Попова оказалась готовой для передачи и приема 440 радиограмм.

Отметим, однако, важнейшее обстоятельство, что устройства автоматической беспроводной телеграфии на основе когерера послужили развитию нового направления в электросвязи больше демонстрационно. Но они не пошли в массовое серийное производство из-за недостатков, свойственных когереру. Никакого "серьезного радио" из них не получилось.

Следует отдать должное промышленной компании Г. Маркони, созданной в 1897 году. Там было разработано несколько собственных когерерных приёмно-передающих систем, на них оформили патенты. Рекламного шума от производства этой техники было много, а производные от этого шума разносятся по миру до сих пор. Но когерерные устройства не нашли практического применения, прежде всего, в ВМФ, куда они предназначались в первую очередь.

Настоящее (правильное) радио начало создаваться и развиваться в 1899 году в России. А. С. Попов опять же стал идеологом и главным конструктором нового поколения станций беспроволочной электросвязи. Учитывая предыдущий негативный опыт заимствования за рубежом его научно-технических достижений (на примере статьи В. Приса и первого патента Г. Маркони), новейшие разработки А. С. Попов выполнял без особой огласки. В 1899—1900 гг. он стал патенты (привилегии) оформлять в России и за рубежом.

В феврале 1900 года А. С. Попов приступил к оформлению в Великобритании патента с указанным в начале статьи наименованием. Составление документа, его перевод на английский язык, выполнение формальностей в Британском бюро патентов, получение по нему положительного заключения были проведены быстро — менее чем через два месяца после подачи заявки ему выдали британский патент. ■

РАДИО® НАУКА И ТЕХНИКА тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 5, 2011

N° 2797  A.D. 1900

Date of Application, 12th Feb., 1900—Accepted, 7th Apr., 1900

COMPLETE SPECIFICATION.

Improvements in Coherers for Telephonic and Telegraphic Signalling.

I, Alexander Stephanovich Popov, of Cronstadt, Russia, Professor, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:—

The im… of electro-
magnetic … filled with
filings, kn… resistance
to the … conductors
…ns have but
conductors
…ic waves.
…neously and
…op the con-
…s ordinarily
…ted.
…r restoring
…y tube with
…nce and is
carbon and
free micro-
…ce are less
…t influence,
…l a certain
…lation, said
…g the tube.
…none.
…ver, accord-
by way of
tube filled
telephonic
…y, short or
thus at the
code. The
all affected
transmitted

…ding board
…his arrangement
and cannot be
…lled with steel
…tances between
My improved
…s to very great

…c Signalling.

…sult unless th…
…nient metal…
…ushed, produ…
…y and perfe…

…om too sudde…
… obtained b…
… suitable wa…
… certain dis…
…s enables th…
… a telephoni…
for recording…

…s follows:—
…er insulating
…mity to each
… outer con-
…eceives hard
…l. However

…ner blades.
…lished por-
…e a thicker
…sent points
…e state of
…nilarity of
improved
of electro-

tube may
to several

…g station,
…he effect
…plied to

…nary and
…vice in-

…ny said
…at what

appara-
…ing or
…serted

…bstan-

…E.,

… 1900. Feb. 12. N° 2797.
…'s Complete Specification.

Fig. 1, a, b, Br

Co, a, Br, b

Fig. 2

T, P, Te

a, Br, b, R, i, Tr, I', T, T, Te

Fig. 3

…tion of the Original on a reduced sc…



А.С. Попов — первооткрыватель радио

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



ПРИБОРЫ

СЕРВИС

ТОРГОВЛЯ

119071, Г. МОСКВА, 2-Й ДОНСКОЙ ПР., Д. 10, СТР. 4
ТЕЛ.: (495) 777-5591; ФАКС: (495) 633-8502
WWW.PRIST.RU

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ 

НОВИНКА

от 13 266 руб.

3D*

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ СЕРИИ АКИП-4115

*Доступно Достойно Достоверно

- Количество каналов: 2
- Полоса пропускания: 25, 40, 60, 100, 150, 200 МГц
- Макс. частота дискретизации 1 ГГц (500 МГц для АКИП-4115/1, АКИП-4115/1А); эквив. до 50 ГГц (для периодического сигнала)
- Макс. объем памяти (на канал): 1 МБ/2 МБ – при объединении; 32 кБ (АКИП-4115/1А, 4115/2А), 5 кБ (АКИП-4115/6)
- Интерполяция: Sin X/x, линейная
- 5 функций матем.: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ при длине памяти 1 кБ; усреднение (4/16…128/256)
- Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный)
- Автоматические (до 32 параметров) и курсорные Δ-измерения
- Режим автоизм. задержек 2 сигн. (фаза и время - 8 параметров)
- Режимы: «покадровой» регистрации осциллограмм (запись и воспроизв. до 2500 кадров), накопление (1 с, 2 с, 5 с, беск., выкл.), пиковый детектор 10 нс
- Сохр. 20 осциллограмм, 20 профилей настроек, 2 шаблонов допускового контроля, выход сигнала «Годен/негоден»
- Расширенная синхр.: фронт, длительность, ТВ, время нарастания
- ЖК-дисп.: 8×18 дел., диагональ 17,8 см (14,5 см – АКИП-4115/1А)
- Интерфейс: USB 2.0 для управления и записи данных (2), RS-232